MEIO AMBIENTE SUSTENTABILIDADE & TECNOLOGIA

(Organizador)
José Henrique Porto Silveira

12

Editora Poisson

Organizador
José Henrique Porto Silveira

Meio Ambiente, Sustentabilidade e Tecnologia
Volume 12

1ª Edição

Belo Horizonte
Poisson
2022

Editor Chefe: Dr. Darly Fernando Andrade

Conselho Editorial
Dr. Antônio Artur de Souza – Universidade Federal de Minas Gerais
Ms. Davilson Eduardo Andrade
Dra. Elizângela de Jesus Oliveira – Universidade Federal do Amazonas
Msc. Fabiane dos Santos
Dr. José Eduardo Ferreira Lopes – Universidade Federal de Uberlândia
Dr. Otaviano Francisco Neves – Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais
Dr. Luiz Cláudio de Lima – Universidade FUMEC
Dr. Nelson Ferreira Filho – Faculdades Kennedy
Ms. Valdiney Alves de Oliveira – Universidade Federal de Uberlândia

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

M514
Meio Ambiente, sustentabilidade e tecnologia - Volume 12/ Organização: José Henrique Porto Silveira - Belo Horizonte - MG: Editora Poisson, 2022

Formato: PDF
ISBN: 978-65-5866-201-3
DOI: 10.36229/978-65-5866-201-3

Modo de acesso: World Wide Web
Inclui bibliografia

1. Meio ambiente 2. Gestão. 3. Tecnologia
I. SILVEIRA, José Henrique Porto II. Título

CDD-333.72

Sônia Márcia Soares de Moura – CRB 6/1896

O conteúdo deste livro está licenciado sob a Licença de Atribuição Creative Commons 4.0.
Com ela é permitido compartilhar o livro, devendo ser dado o devido crédito, não podendo ser utilizado para fins comerciais e nem ser alterada.

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos seus respectivos autores.

www.poisson.com.br

contato@poisson.com.br

Prefácio

A trajetória dos seres humanos vem sendo escrita com ênfase sempre na nossa infinita capacidade de subjugar a natureza, extrair dela o que nos interessa e descartar o que não nos serve na forma de resíduos. Tais resíduos no ar, na água ou no solo representam o que deve ser evitado, mitigado ou controlado. É poluição ou degradação. Em grande parte essa trajetória desastrada é decorrente da evolução das ciências e suas tecnologias.

Mas quando se começa perceber o desastre, mesmo que lenta e gradativamente a ciências e suas tecnologias podem se constituir em reversão da catástrofe prenunciada. Novos tempos, tempos de pensar de forma sistêmica e ecológica.

Nessa perspectiva, meio ambiente e sustentabilidade são expressões fundamentais. Conceitos distintos, mas indissociáveis para podermos pensar para agir e agir para construir o futuro da humanidade. É assim que as ciências atuam, buscando respostas com a ampliação dos conhecimentos e encontrando soluções com novas tecnologias. Nesta busca incessante para criar e construir soluções para os problemas ambientais e de encontrar caminhos para manifestação dos preceitos da sustentabilidade, tecnologias são ensaiadas e sugeridas como viáveis e mesmo projetadas para execução.

E este é o verdadeiro papel das ciências nas academias e nos centros de pesquisa, envolvendo as muitas disciplinas que se integram na construção do conhecimento socioambiental: engenharia, arquitetura, sociologia, psicologia, geografia, antropologia, biologia, pedagogia e tantas outras. Quase sempre são processos que envolvem a multi, a inter e a transdisciplinaridade.

Nessa coletânea, a intenção principal é mostrar possibilidades, algumas mais outras menos detalhadas, mas todas dotadas de intencionalidades em relação à busca de um futuro melhor.

Como ambientalista e profissional com muitos anos de atuação nas áreas de avaliação de impactos e educação ambiental vejo como muito promissor as ideias e soluções técnicas que estão sendo gestadas no meio acadêmico nas áreas de meio ambiente e sustentabilidade.

Reitero que as temáticas como meio ambiente e sustentabilidade devem estar em constante interação na construção do futuro, já que inevitavelmente a nossa permanência como espécie depende da permanência de outras espécies da flora e da fauna e da boa qualidade dos elementos ar, água e solo. Nunca é tarde na busca de reverter a nossa trajetória, usando bom senso e o conhecimento proporcionado pelas ciências e pelas culturas milenares sobre o meio ambiente.

José Henrique Porto Silveira

Sumário

Capítulo 1: Análise da divulgação voluntária de ações que evidenciam aspectos de Governança Corporativa no Balanço Social Modelo GRI das empresas do Novo Mercado do ano de 2017 07

Viviane da Silva Pessoa, Rosangela Venâncio Nunes, Nayana de Almeida Adriano, Charles Washington Costa de Assis, Rita de Cassia Fonseca

DOI: 10.36229/978-65-5866-201-3.CAP.01

Capítulo 2: Relatório Stern e o Cisne Verde: Suas diferenças e conclusões sobre as relações do PIB Global 18

Joao Felipe Ribeiro Chagas, Vinicius Pacheco de Almeida, Cícero Augusto Prudêncio Pimenteira, Rafael Vieira da Silva

DOI: 10.36229/978-65-5866-201-3.CAP.02

Capítulo 3: Amazônia: Reflexos da globalização e dos projetos desenvolvimentistas em Roraima 30

Daiane Tretto da Rocha

DOI: 10.36229/978-65-5866-201-3.CAP.03

Capítulo 4: Políticas públicas de conservação da natureza e o estado da arte das Unidades de Conservação no Cerrado de Goiás 41

Derick Martins Borges de Moura, Paulo Roberto Ferreira de Aguiar Junior, Plácido Fabrício Silva Melo Buarque, Wellmo dos Santos Alves

DOI: 10.36229/978-65-5866-201-3.CAP.04

Capítulo 5: O impacto da carga tributária no custo da reciclagem no Brasil: Uma análise da vedação dos créditos PIS e COFINS 56

Marcela Kikuchi dos Santos, Gerson Araujo de Medeiros

DOI: 10.36229/978-65-5866-201-3.CAP.05

Capítulo 6: Análise da inter-relação entre análise, auditoria e perícia ambientais no Brasil 67

Marcio Leocadio de Sant'Anna, Alexander Cascardo Carneiro

DOI: 10.36229/978-65-5866-201-3.CAP.06

Capítulo 7: Brazilian water accounting: An adjustment of national environmental accounting 74

Vinícius Pacheco de Almeida, Giuliano Manera Longhi, Corbiniano Silva, Cícero Augusto Prudencio Pimenteira

DOI: 10.36229/978-65-5866-201-3.CAP.07

Sumário

Capítulo 8: Política de reúso das águas: Um estudo de caso para o Município de Tangará da Serra/MT - Brasil..... 87

Flávia Beatriz Corrêa da Costa, Maria Fernanda Corrêa da Costa, Tadeu Miranda de Queiroz, Claumir César Muniz

DOI: 10.36229/978-65-5866-201-3.CAP.08

Capítulo 9: A importância da biodiversidade na proteção de animais em extinção... 95

Ana Raquel da Costa Silva, Dayane Carla Duarte Tenório

DOI: 10.36229/978-65-5866-201-3.CAP.09

Capítulo 10: O marketing verde como diferencial competitivo em postos de combustíveis 101

Marcelo Rutkoski, Valesca Persch Reichelt

DOI: 10.36229/978-65-5866-201-3.CAP.10

Capítulo 11: Supercapacitores à base de carbono: Uma breve revisão..... 115

Fernando Camargo, Glaucia Lorena Ferreira, Eder Carlos Ferreira de Souza, Suellen Aparecida Alves

DOI: 10.36229/978-65-5866-201-3.CAP.11

Capítulo 12: Uma visão da trajetória brasileira na gestão dos resíduos sólidos 125

Maria Helena Franco, Igor Fabiano Bonck, Suellen Aparecida Alves

DOI: 10.36229/978-65-5866-201-3.CAP.12

Capítulo 13: Ciclos de adsorção e dessorção do antibiótico Ciprofloxacina pela resina SUPERGEL™ SGC650H – Experimental e modelagem..... 132

Júnior Staudt, Thiago Yudi Sato, Carlos Eduardo Borba

DOI: 10.36229/978-65-5866-201-3.CAP.13

Capítulo 14: Educação ambiental no âmbito escolar: Ferramenta participativa de mudança social e educacional 140

Tancio Gutier Ailan Costa, Paula Fernanda Alves Ferreira, Amanda Sales Alves, Gabriela Rocha Saldanha, Rayana da Rocha Sarmento, Niriele Bruno Rodrigues, Bruna de Freitas Iwata, Israel Lobato Rocha

DOI: 10.36229/978-65-5866-201-3.CAP.14

Autores:..... 159

Capítulo 1

Análise da divulgação voluntária de ações que evidenciam aspectos de Governança Corporativa no Balanço Social Modelo GRI das empresas do Novo Mercado do ano de 2017

Viviane da Silva Pessoa
Rosangela Venâncio Nunes
Nayana de Almeida Adriano
Charles Washington Costa de Assis
Rita de Cassia Fonseca

Resumo: O presente artigo tem por objetivo abordar o comportamento da divulgação, de forma voluntária, de ações que evidenciam os aspectos de governança corporativa no Balanço Social GRI, promovendo um estudo das empresas listada no Brasil Bolsa Balcão (B3), detendo-se no segmento novo mercado, utilizando informações documentais disponíveis nos sites de relações com investidores das empresas, do ano de 2017. A parte inicial do trabalho é bibliográfica, contextualizando o leitor a respeito do assunto e citando os conceitos. A metodologia usada consistiu-se por meio da realização de um estudo utilizando o aspecto descritivo, documental, de forma qualitativa e quantitativa, valendo-se de nota para cada critério divulgado. A população desta pesquisa abrangeu todas as empresas do segmento novo mercado (141 empresas), e a sua amostra restringiu-se apenas àquelas que evidenciaram em seu balanço social o sumário GRI, compreendendo apenas 51 delas. A coletas dos dados ocorreu através de pesquisa nos sites das empresas da amostra, analisando se nos sumários divulgados pelas empresas eram evidenciados indicadores gri de governança, e atribuindo nota 1 (um) para cada indicador de governança evidenciado e 0 (zero) para os indicadores não evidenciados. Os resultados demonstraram que as empresas pouco têm evidenciado no Balanço Social os indicadores de governança corporativa, e que a medida em que são mais complexas as exigências de cada indicador, menor se torna a divulgação. Conclui-se que apesar da divulgação voluntária ser um significante canal de comunicação entre a empresa e seus stakeholders, ainda não se disponibiliza informações suficientes, pois apenas 17,65% das empresas analisadas divulgam uma quantidade significativa de indicadores, sendo que o percentual de empresas que vêm evidenciando um número mínimo de indicadores compreende 62,74% da amostra deste estudo, o que demonstra que as empresas do novo mercado ainda não conseguem atingir a transparência esperada.

Palavras-chave: Divulgação voluntária; Evidenciação; Governança.

1. INTRODUÇÃO

A Responsabilidade Social, o comprometimento com o meio ambiente, com o impacto ambiental e o desenvolvimento sustentável, tem sido um grande diferencial para as empresas que vêm se adequando a essa realidade. De acordo com a NBR 16001 da Associação Brasileira de Normas Técnicas (2004, p.5), define-se Responsabilidade Social como "relação ética e transparente da organização com os seus stackholders e com todas as partes interessadas, visando o desenvolvimento sustentável". A partir dessa definição, e para garantira transparência nas informações que irão ser prestadas aos usuários, as grandes empresas vêm aderindo a Governança Corporativa.

Segundo o Instituto Brasileiro de Governança Corporativa (IBGC, 2015), pode-se definir Governança Corporativa como "a forma sistemática pela qual as empresas e demais organizações são administradas, controladas e incentivadas, incluindo o relacionamento entre sócios, conselho de administração, diretoria, órgãos de fiscalização e controle, e todas as partes interessadas". Assim sendo, o Brasil Bolsa Balcão (B3), no ano de 2001, fez um grande movimento no que diz respeito as melhores práticas de GC, publicando níveis de listagem na bolsa de valores, levando em consideração que tipos de práticas essas empresas devem estar alinhadas. Esses níveis dividem-se hoje em 5 níveis de Governança Corporativa: Bovespa Mais, Bovespa Mais nível 2, Nível 1, Nível 2 e Novo Mercado, e cada um deles possui regras diferenciadas, porém este estudo irá analisar apenas as que estão inseridas no Novo Mercado.

No intuito de evidenciar a sustentabilidade, a Responsabilidade Social e a Governança Corporativa com toda a clareza possível para os seus stakeholders, essas empresas publicam o seu Balanço Social, que segundo Hanashiro, Teixeira &Zaccarelli (2008) trata-se de uma forma de divulgação das informações empresariais para a sociedade, comprovando o que complementa Costa (2012), ao afirmar que os seus benefícios são maiores que seus custos e que é possível valorizar bem mais a economia e a sociedade ao criar processos que não agridem o meio ambiente.

O Balanço Social pode ser evidenciado em alguns modelos. Segundo Tinoco (2010), temos dois modelos nacionais, são eles: Ibase e Ethos, e um internacional, que é o Global ReportingInitiative (GRI). As empresas que serão analisadas pelo presente trabalho são apenas aquelas que apresentam o modelo internacional GRI.

As divulgações evidenciadas no Balanço Social GRI são feitas de forma voluntária, de acordo com Gomes, P. H. V. et al (2015, p. 72), essa não obrigatoriedade trata-se de "um conjunto de informações não obrigatórias, mas que também são úteis para embasar as decisões dos usuários. Cabe ao gestor decidir quanto a relevância e a conveniência de sua divulgação".

Embasados de todos os conceitos anteriormente citados, faz-se necessária a análise das divulgações das ações que evidenciam os aspectos de GC dentro do modelo GRI em seu balanço social.

A partir dessa análise, o presente trabalho pretende identificar: qual o comportamento da divulgação voluntária de ações que evidenciam aspectos de GC no Balanço Social modelo GRI das empresas do Novo Mercado do ano de 2017?

O objetivo geral deste artigo será analisar o comportamento da divulgação voluntária de ações que evidenciam aspectos de Governança Corporativa no Balanço Social modelo GRI das empresas do Novo Mercado do Ano de 2017.

Esta pesquisa justifica-se porque a divulgação de informações voluntárias no que concerne à Governança Corporativa passam confiabilidade frente aos investidores e aumentam o convencimento da sociedade para que sejam adotadas políticas de sustentabilidade. As empresas que aqui serão analisadas e estudadas foram escolhidas por apresentarem publicamente as suas demonstrações, bem como o seu balanço social, aqui estudado, no próprio site de sua empresa, ou no site da B3.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1. GOVERNANÇA CORPORATIVA: CONCEITO, PRINCÍPIOS E NÍVEIS

Para Marques (2007, p. 2), "é entendido que de forma bem simples, a Governança Corporativa pode ser explicada como os procedimentos ou princípios que comandam o processo decisório interno de uma empresa". Segundo Lethbridge (1997), a Governança Corporativa é uma junção de instituições, regulamentos e convenções culturais que regula a relação entre as administrações organizacionais e os acionistas, ou outros grupos aos quais os empresários devem prestar contas.

A Governança Corporativa pode ser entendida como um conjunto de práticas que se utilizam de conselhos administrativos, auditoria e conselho fiscal para delegar normas e poderes, a fim de prevenir e criar mecanismos para deixar a gestão da empresa mais eficiente e eficaz (Klapper; Love, 2004). Já segundo Silveira et al. (2002), ela consegue ganhar destaque à medida que o mercado de capitais vai se disseminando.

Os princípios básicos da Governança Corporativa (IBGC, 2015) formam o alicerce sobre o qual desenvolve-se uma boa governança. São estes descritos no quadro1.

Quadro 1 – Princípios básicos da Governança Corporativa

Princípios	Descrição
Transparência	Consiste no desejo de disponibilizar para as partes interessadas as informações que sejam de seu interesse e não apenas aquelas impostas por disposições de leis ou regulamentos.
Equidade	É caracterizada pelo tratamento com justiça e igualdade entre os sócios e demais partes interessadas *(stakeholders*), considerando seus direitos, deveres, interesses e expectativas.
Prestação de Contas (Accountability)	Os agentes de governança devem assumir integralmente todas as consequências dos seus atos e omissões, e devem prestar contas de suas atuações de forma clara, compreensível ecom valor no tempo.
ResponsabilidadeCorporativa	os agentes de governança devem ter zelo pela sustentabilidade e viabilidade das organizações, em vista da sua longevidade, levando em consideração os seus aspectossociais, ambientais, financeiros, etc.

Fonte: Manual IBGC 2015.

Conforme observa-se no quadro 1, os princípios formam a base da Governança, entretanto a prática e aplicação desses princípios não são de caráter obrigatório, todavia, as empresas que possuem capital aberto prestam contas publicamente a seus acionistas, e quanto maior for a adesão a esses preceitos, muito maior será o seu valor diante do mercado.

A B3, com o objetivo de melhorar a avaliação dos níveis de governança nas empresas e atrair investidores, criou segmentos especiais, dividindo-as em níveis de acordo com as regras exclusivas de Governança Corporativa que são aderidas pelas empresas voluntariamente e objetiva melhorar a avaliação delas perante os investidores. Esses níveis foram divididos em: Bovespa Mais, que foi criado para as empresas que querem entrar no mercado de forma crescente; a Bovespa Mais Nível 2, que é semelhante ao Bovespa Mais, porém possuem o direito de manter ações preferenciais (PN); Novo Mercado, que apresentam um nível de Governança Corporativa de forma diferenciada e com alta transparência, elevando as empresas ao mais alto nível, podendo emitir apenas ações com direito a voto (ON); Nível 1, representados por aqueles que precisam adotar práticas de transparência no acesso as informações pelos investidores ; Nível 2 é semelhante ao Novo Mercado, porém com algumas diferenças, e uma delas é o direito de emitir ações Preferenciais (PN).

Neste sentido, para que haja a divulgação de forma voluntária, mas ao mesmo tempo transparente, torna-se constante a busca pela evidenciação de Balanços Sociais que demonstram boas práticas de Governança Corporativa nas organizações.

2.2. EVIDENCIAÇÃO, SEUS TIPOS E SEUS MEIOS

Para Niyama (2010), a evidenciação é uma fase tão significativa quanto o reconhecimento e mensuração, porque caracteriza uma forma de comunicação com o usuário da informação contábil.

Segundo Avelino (2013), uma divulgação de informações não é suficiente para que uma empresa demonstre com a transparência adequada suas divulgações, é necessário também que haja a evidenciação qualitativa e quantitativa que possam permitir aos usuários compreenderem as atividades, observando a sua relevância, tempestividade e detalhamento.

Atualmente, no Brasil, a maioria das informações divulgadas pelas empresas se dão de forma voluntária, mas para que essas informações possam ter relevância, é necessário que elas sejam evidenciadas. Para tanto, são utilizados alguns instrumentos de evidenciação e certificação: O GRI SustainabilityReport (Global ReportingInitiative), Indicadores de Responsabilidade Social (Instituto Ethos), NBR 16001 (Associação Brasileira de Normas Técnicas), SA 8000 (Social AccountabilityInstitute), AA 1000 (Instituteof Social andEthicalAccountability), além do Balanço Social.

2.3. BALANÇO SOCIAL E O MODELO GRI

O Balanço Social, apesar de não ser uma demonstração obrigatória, acaba por tornar- se um diferencial das empresas que o apresentam, porque demonstra a Responsabilidade Social, sendo um dos relatórios principais sobre a empresa e sua relação com vários tipos de públicos.

Segundo Iudícibus et al. (2003): O Balanço Social possui a finalidade deapresentar o resultado da interação da organização com o ambiente em que está inserida. Possui quatro vertentes: o Balanço Ambiental, o Balanço de Recursos Humanos, Demonstração do Valor Adicionado e Contribuições à Sociedade em geral. (Iudícibus et al.; 2003).

Para Neves (2001), o balanço social colabora para uma eficiente gestão estratégica que tem como função mostrar publicamente a responsabilidade social das empresas e que será publicado anualmente, mostrando de forma transparente as ações que serão tomadas pelas empresas em relação aos seus colaboradores e à sociedade.

Existem três modelos-padrão de Balanço Social, de acordo com Tinoco (2010), sendo dois Nacionais, o modelo Ibase e o Modelo Ethos, e um internacional, o Global ReportingInitiative, o modelo GRI, que no Brasil dispõe de uma estrutura padronizada de relatório de sustentabilidade que pode ser aplicado por qualquer tipo de empresa,independentemente de seu porte, sua localização ou seu setor.

De acordo com a própria GRI (2015), para a elaboração do Sumário GRI há dois tipos de conteúdo padrão: gerais e específicos.

- Conteúdos padrão gerais: Estratégia e Análise; Perfil Organizacional; Aspectos Materiais Identificados e Limites; Engajamentos de *stakeholders*; Perfil do Relatório; Governança; Ética e Integridade.

- Conteúdos padrão Específicos: Informações sobre a forma de gestão; Indicadores e Informações de Gestão Relacionadas a aspectos específicos.

A GRI disponibiliza vários tipos de tópicos a serem analisados quanto aos padrões gerais e específicos, essa análise irá deter-se apenas aos indicadores de Governança que compreendem os conteúdos contidos entre o G4-34 e o G4-55, os quais constam no quadro 2.

Conforme o Manual de Implementação GRI G4, do qual se valerá a presente pesquisa, as empresas que adotam o modelo GRI de Balanço Social devem evidenciar, de forma voluntária, nos conteúdos padrões gerais de Governança os seguintes indicadores, mostrados no quadro 2:

Quadro 2 – Critérios analisados na divulgação dos indicadores GRI de Governança

Código Indicadores	Item exigido	Onde evidenciar
G4 – 34	Estrutura de Governança	Balanço Social
G4 – 35	Delegação de Autoridade	Balanço Social
G4 – 36	Cargos e Funções de Nível Executivo	Balanço Social
G4 – 37	Consulta entre stakeholders e mais alto órgão de governança	Balanço Social
G4 – 38	Composição do mais alto órgão de Governança	Balanço Social
G4 – 39	Relatar se presidente é Diretor Executivo	Balanço Social
G4 – 40	Processo de seleção e Nomeação	Balanço Social
G4 – 41	Prevenção de Conflitos de Interesses	Balanço Social
G4 – 42	Papéis desempenhados	Balanço Social
G4 – 43	Conhecimento do mais alto órgão de Governança	Balanço Social
G4 – 44	Processos de Avaliação de Desempenho	Balanço Social
G4 – 45	Gestão de Impactos, Riscos e Oportunidades	Balanço Social
G4 – 46	Análise dos Processos de Gestão de Risco	Balanço Social
G4 – 47	Frequência de análise de impactos, riscos e oportunidades	Balanço Social
G4 – 48	Análise do Relatório de Sustentabilidade	Balanço Social
G4 – 49	Preocupações Críticas	Balanço Social
G4 – 50	Natureza e número total de preocupações críticas	Balanço Social
G4 – 51	Políticas de Remuneração	Balanço Social
G4 – 52	Processo p/ determinação de Remuneração	Balanço Social
G4 – 53	Opiniões dos stakeholders em relação à Remuneração anual total	Balanço Social
G4 – 54	Proporção entre remuneração anual do mais bem pago x total dos empregados	Balanço Social
G4 – 55	Proporção entre aumento anual total do mais bem pago x total dos empregados	Balanço Social

Fonte: Manual de Implementação GRI – G4.

Os indicadores do quadro 2 correspondem aos itens de Governança a serem divulgados de forma voluntária, conforme o Manual de Implementação GRI G4, no Balanço Social.

2.4. PANORAMA DE TRABALHOS ANTERIORES SOBRE O ASSUNTO

Consta neste tópico, trabalhos anteriores que abordaram assuntos semelhantes a este. Vários são os estudos a cerca do Balanço Social e GRI, conforme pode-se observar no quadro 3:

Quadro 3 – Descrição dos estudos relacionados

Ano	Autores	Título do trabalho	Objetivo	Conclusão
2017	CALDAS, R.S.	Assurance: um Estudo daVerificação Externa dos Indicadores GRI no Brasil	Identificar os indicadores de Sustentabilidade da diretriz GRI – G4 que as empresas brasileiras submetem averificação externa.	Concluiu-se que o interesse das empresas em verificar os indicadores GRI – G4, enfatizou-se nos indicadores econômicos e os que se relacionam a geração deresultados e captação de investimentos.
2017	DOMENICO, D. D., *et al.*	Nível de disclosure nos Relatórios de Sustentabilidade em conformidade com o GRI	Identificar o nível de Disclosure nos relatórios de Sustentabilidade em conformidade com o Global ReportingInitiative (GRI)	À proporção em que há maior complexidade nas informações que exigem os grupos de indicadores apresentados nos Relatórios, reduz-se o nível de evidenciação.
2017	MAZZIONI, S., *et al.*	Influência da Governança Corporativa na evidenciação voluntária de informações de natureza socioambiental.	Analisar a influência da Governança Corporativa na forma de evidenciar voluntariamente a natureza socioambiental em empresas familiares listadas na BM&F Bovespa.	Em relação à influência da Governança Corporativa no nível de evidenciação ambiental voluntária, os coeficientes das regressões não apresentaram significância estatística.

Fonte: elaborada pelos autores, 2019

Nos estudos mencionados no quadro 3, todos tentam analisar o nível de divulgação voluntária realizada em Balanços Sociais, bem como suas formas de evidenciação, de acordo com o modelo GRI.

3. METODOLOGIA

Sobre os Enfoques Econômicos, conforme afirmaHendriksen e Breda (2010, p.26), podemos observar que: [...] a Contabilidade Social-Empresarial, a visão microeconômica da contabilidade não abrange, necessariamente todos os efeitos que as empresas exercem na sociedade. Os custos da poluição ambiental, do desemprego, de condições insalubres de trabalho, não são normalmente divulgados por uma empresa.

A pesquisa desenvolvida é um estudo básico estratégico, do tipo descritiva – comparativa, e aborda dados de forma qualitativa e quantitativa. Trata-se de uma pesquisa bibliográfica em que os dados analisados são executados através de análise de relatórios emitidos de algumas empresas, as quais serão citadas posteriormente.

São objetos deste estudo as empresas listadas na B3 no ano de 2019, no Segmento Novo Mercado, que em seus balanços Sociais evidenciam o Sumário GRI em seus relatórios anuais. O estudo analisou os balanços evidenciados no ano de 2017, e que estão disponíveisno site da B3 e nos sites das próprias empresas, levando em consideração o IBGC 2015 e o Manual de Implementação GRI G4.

O presente estudo se restringiu às empresas listadas no B3, do segmento Novo Mercado, e que apresentam ações voluntárias de Governança Corporativa através de Sumário GRI no ano de 2017. Das cento e quarenta e uma empresas que fazem parte do Segmento Novo Mercado, apenas cinquenta e uma evidenciaram o sumário GRI, sendo assim, a amostra representa apenas 36% do que se diz respeito as Empresas do Novo Mercado.

A coleta dos dados das informações da pesquisa foi feita através de análise dos relatórios do ano de 2017 disponibilizados no site de relação com investidores de cada umadas empresas da amostra do segmento Novo Mercado da B3. Foram coletados dos relatórios disponibilizados no ano de 2017, os indicadores do Sumário GRI que evidenciam Governança Corporativa.

O artigo analisou o nível de divulgação voluntária que cada empresa informa em relação aos indicadores GRI no que se refere a Governança Corporativa, os indicadores vão do G4-34 ao G4-55. Foram analisadas apenas as empresas que em seu relatório divulgam o Sumário GRI, portanto restringiu-se apenas as empresas a seguir, sendo assim denominadas no quadro 4:

Quadro 4 – Descrição das empresas estudadas na amostra

Código	Empresa	Código	Empresa	Código	Empresa	Código	Empresa
E1	Alliansce	E14	Ecorodovias	E27	Light S/A	E40	Positivo Tec.
E2	BBSeguridade	E15	Eletropaulo	E28	Localiza	E41	Raia Drogasil
E3	Brasil	E16	Embraer	E29	Lojas Renner	E42	Rumo S.A.
E4	Brasil Agro	E17	Enauta Part.	E30	M. Dias Bran.	E43	Sabesp
E5	BRF S/A	E18	Energias BR	E31	Magaz. Luiza	E44	São Carlos
E6	CCR S/A	E19	Estácio Part	E32	Marfrig	E45	São Martinho
E7	Cielo	E20	Eternit	E33	Minerva	E46	SLC Agrícola
E8	Copasa	E21	Even	E34	MRV	E47	Somos Educa
E9	Cosan	E22	Fer Heringer	E35	Natura	E48	Suzano S.A.
E10 CosanLog	E23	Fleury	E36	Odontoprev	E49	TIM Part.	
E11 CPFL Energia	E24	JBS	E37	Ourofino S/A	E50	Vale	
E12 CPFL Renov.	E25	JSL	E38	Paranapanema	E51	WEG	
E13 Duratex	E26	Kroton	E39	Portobello			

Fonte: Elaborada pelos autores, 2019

O quadro 4 lista as empresas incluídas na amostra e descreve o nome de cada empresa, sendo representada por uma letra e número, para fácil demonstração.

O presente estudo analisou quais empresas evidenciaram maior número de indicadores GRI de Governança, quais os indicadores mais evidenciados e o comportamento de cada empresa, para isto, atribuiu-se as notas da seguinte forma: (a) nota 0 quando o indicador não for evidenciado; (b) nota 1 quando o indicador for evidenciado no Sumário.

Após a coleta de informações, houve uma divisão de níveis por classificação, na formaestatística, conforme o percentual obtido por cada empresa de acordo com a quantidade de indicadores que foram evidenciados no Balanço Social, sendo classificadas da seguinte forma,como apresenta o quadro 5.

Quadro 5 - Classificação da nota atribuída e porcentagem obtida pelas empresas

Percentual de Aderência (%)	Classificação Atribuída
0% a 20%	Ruim
21% a 40%	Regular
41% a 60%	Bom
61% a 80%	Ótimo
81% a 100%	Excelente

Fonte: elaborada pelos autores, 2019

O quadro 5 mostrou os níveis, porcentagem e classificação, em que cada classificação está diretamente atrelada aos resultados obtidos no que diz respeito ao desempenho na divulgação dos indicadores de Governança Corporativa.

4. RESULTADOS

4.1. ANÁLISE DAS EMPRESAS DO NOVO MERCADO COM SUMÁRIO GRI NO BALANÇO SOCIAL

Neste tópico, dispõe-se a análise dos sumários GRI das 51 empresas citadas no quadro 4, verificando a evidenciação dos 22 critérios anteriormente citados no quadro 2, no que diz respeito a divulgação dos indicadores GRI de Governança, conforme pode-se observar no gráfico 01.

Gráfico 01 – Análise do nível de evidenciação dos indicadores GRI de Governança Corporativa nas Empresas doSegmento Novo Mercado

Fonte: elaborada pelos autores, 2019

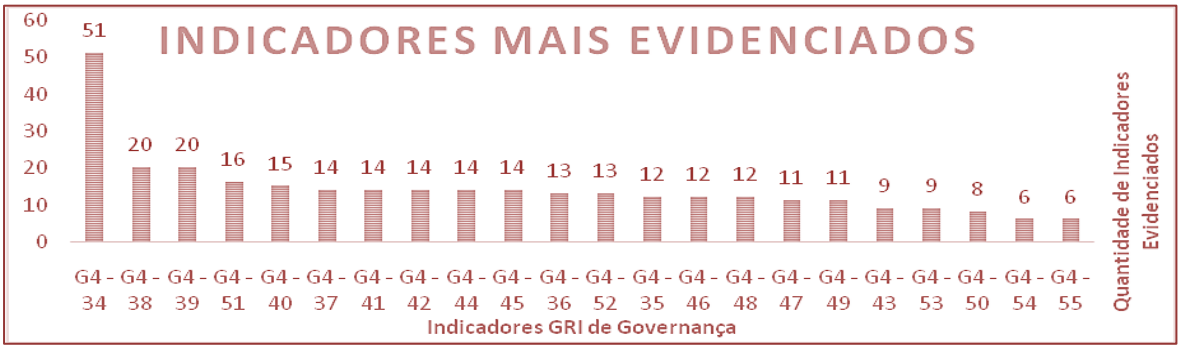
Conforme observa-se nos dados mostrados no gráfico 01, é possível notar que as empresas que evidenciaram maior número de indicadores foram a E17 (Enauta Part.) e E18 (Energias Br), chegando a divulgar 100% deles, em seguida temos as empresas E27 (Light S/A) e E35 (Natura) com 95%. Em contrapartida, grande parte das empresas só atingiram a pontuação mínima de 5%, divulgando apenas um indicador, esse foi o caso das empresas E1 (Alliansce), E2 (BB Seguridade), E3 (B Brasil), E4 (Brasil Agro), E6 (CCR S/A), E9 (Cosan),E10 (Cosan Log), E14 (Ecorodovias), E19 (Estácio Part.), E22 (Fer Heringer), E23 (Fleury), E24 (JBS), E25 (JSL), E30 (M. Dias Branco), E32 (Marfrig), E36 (Odontoprev), E39 (Portobello), E40 (Positivo Tec.), E44 (São Carlos), E45 (São Martinho), E46(SLC Agrícola), E47 (Somos Educa) e E51 (Weg).

Pode-se observar que os níveis de divulgação de indicadores GRI de Governança ainda podem ser considerados insuficientes, mesmo em empresas que estão inseridas no Segmento Novo Mercado, que é o maior no quesito Governança.

4.2. ANÁLISE DOS INDICADORES MAIS EVIDENCIADOS

Este tópico destina-se à análise dos indicadores que obtiveram maior e menor nível de evidenciação no Balanço Social GRI do ano de 2017 das 51 empresas do Novo Mercado que fazem parte da presente amostra, o que se observa no Gráfico 2.

Gráfico 02 – Análise dos indicadores mais evidenciados no Balanço Social modelo GRI.Fonte: elaborada pelaautora, 2019



Fonte: elaborada pelos autores, 2019

Pode-se observar, de acordo com o gráfico 02, que o indicador mais divulgado e evidenciado por todas as empresas foi o G4 – 34 que trata da Estrutura da Governança, e os menos divulgados foram o G – 54 e G – 55 que pedem a evidenciação da proporção entre a remuneração do colaborador mais bem pago com a dos empregados em geral, e a proporção do aumento dessa remuneração, respectivamente. É possível concluir que quanto mais o indicador exige informações confidenciais da empresa, menos esse indicador é evidenciado, e que os mais evidenciados são os que abordam apenas as estruturas de Governança.

4.3. ANÁLISE E CLASSIFICAÇÃO DOS NÍVEIS DE EVIDENCIAÇÃO GERAL DAS EMPRESAS

Este tópico está destinado a, em uma visão geral, classificar dentre as empresas analisadas o melhor e o pior desempenho na divulgação, de acordo com os critérios de classificação apresentados no quadro 05 conforme mostra o gráfico 03.

Gráfico 03 – Classificação dos níveis de evidenciação das empresas

Fonte: elaborada pelos autores, 2019.

Observa-se que a grande maioria delas, 62,8% (32 empresas), possui divulgação considerada ruim, divulgando menos de 20 indicadores, em contrapartida, as consideradas excelente, que divulgam mais de 80 indicadores, ficaram em apenas 18% (9 empresas), conforme gráfico 03, o que demonstra que a divulgação de indicadores GRI de Governança Corporativa no Balanço Social não vem sendo evidenciada em quantidade desejável de informações.

5. DISCUSSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS

Caldas (2017) concluiu que o interesse das empresas na divulgação dos indicadores GRI-G4 existe apenas quando se trata de indicadores econômicos. Conforme Domenico et al (2017), à medida em que se encontra algum tipo de complexidade na divulgação das informações dos indicadores GRI, reduz-se o nível de evidenciação. Mazzioni et al (2017) identificaram que com relação a Governança Corporativa, no nível de evidenciação ambiental voluntária, os coeficientes não apresentaram significância estatística.

Pode-se observar, conforme quadro 3, que os resultados obtidos na presente pesquisa e nas pesquisas citadas no panorama de trabalhos anteriores sobre este assunto são semelhantes, pois concluiu-se que na maioria das empresas analisadas, o nível de divulgação dos indicadores GRI-G4 ainda é baixo, e que dependendo do tipo de indicador e do que ele exige, esse número cai ainda mais, por buscar em alguns deles informações consideradas confidenciais pelas empresas. Com a análise realizada, chegou-se ao percentual de 62,74% de empresas que divulgam o mínimo de indicadores e apenas 17,65% evidenciam grande parte deles.

O presente estudo respondeu ao problema deste trabalho através de tabela e gráficos, por meio da análise de informações divulgadas pelas empresas em seus sites. Foi usada para a análise desta pesquisa, a pontuação para cada indicador evidenciado. Dessa forma, pôde-se verificar que o indicador que obteve maior nível de evidenciação foi o G4-34, chegando a 100% de divulgação.

As restrições com relação ao estudo, destacam-se o fato de que a análise foi feita em apenas um ano (2017), e verificou apenas os indicadores de Governança Corporativa, e limitou-se a análise apenas das empresas do segmento Novo Mercado que divulgam sumário GRI.

Sugere-se que em estudos posteriores possam analisar outros indicadores GRI, bem como acompanhar através de maior número de anos se há a evolução na quantidade de indicadores evidenciados.

REFERÊNCIAS

[1] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 16001: *Responsabilidade Social*: Sistema da gestão: Requisitos. [Rio de Janeiro], 2004.

[2] B3 – BRASIL BOLSA BALCÃO. Índices de Governança. Disponível em: http://www.b3.com.br/pt_br/market-data-e-indices/indices/indices-de-governanca/. Acesso em: 23 abr. 2019.

[3] AVELINO, B. C. Características explicativas do nível de disclosure voluntário de municípios do estado de Minas Gerais: uma abordagem sob a ótica da teoria da divulgação. 2013. 176 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Contábeis). Centro de Pós-Graduação e Pesquisas em Contabilidade e Controladoria da Universidade Federal de Minas Gerais, Minas Gerais. 2013.

[4] CALDAS, R. S. Assurance:Um Estudo da Verificação Externa dos Indicadores Global ReportingInitiative (GRI-G4) no Brasil. Florianópolis, 2017.

[5] CFC - CONSELHO FEDERAL DE CONTABILIDADE. Resolução nº 1.003/2004. Norma Brasileira de Contabilidade NBC T 15, de 19 agosto 2004. Disponível em: <Disponível em www.jus.gov.br>. Acesso em: 23 abr. 2019.

[6] COSTA, C. A. G. D. Contabilidade Ambiental: mensuração, evidenciação e transparência. São Paulo: Atlas, 2012.

[7] DOMENICO, D. D.; TORMEM, L.; MAZZIONI, S. Nível de Disclosure nos Relatórios de Sustentabilidade em Conformidade com o Global ReportingInitiative (GRI). Revista Catarinense da Ciência Contábil, Florianópolis, 2017.

[8] GLOBAL REPORTING INITIATIVE - GRI. Princípios para Relato e Conteúdos Padrão – GRI – Diretrizes para Relato de Sustentabilidade G4. Disponível em: <https://www.globalreporting.org/resourcelibrary/Brazilian-Portuguese-G4-Part-One.pdf>. Acesso em: 23 abr. 2019.

[9] GOMES, P. H. V.; LUCA, M. M. M.; VASCONCELOS, A. C.; PONTE, V. M. R. R. Fatores determinantes do Disclousure voluntário sob o enfoque da Sustentabilidade: Uma análise das Empresas dos países Bric. Revista de Gestão Ambiental, São Paulo, 2015.

[10] HANASHIRO, D. M. M.; TEIXEIRA, M. L. M.; ZACCARELLI, L. M. Gestão do Fator Humano: Uma visão baseada em stakeholders. São Paulo: Saraiva, 2008.

[11] HENDRIKSEN, E. S.; BREDA, M. F. V. Teoria da Contabilidade. São Paulo: Atlas, 2010.

[12] INSTITUTO BRASILEIRO DE GOVERNANÇA CORPORATIVA – IBGC 2015. Governança Corporativa. Disponível em https://www.ibgc.org.br/governanca/governanca-corporativa. Acesso em: 14 abr. 2019. IUDÍCIBUS, S. et al. Manual de contabilidade das sociedades por ações. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2001. KLAPPER, L. F.; LOVE, I. Corporate governance, investorprotection, and performance in emergingmarkets. Journalof Corporate Finance, Hoboken, v. 10, n. 5, p. 703-728, 2004.

[13] LETHBRIDGE, E. Governança Corporativa. Revista do BNDES, Rio de Janeiro, n. 8, p. 209-232, 1997.

[14] MARQUES, Maria da Conceição da Costa. Aplicação dos Princípios da Governança Corporativa ao Sector Público. Revista de Administração Contemporânea, v. 11n. 2. Curitiba, apr./june, p. 11-26, 2007.CVM.

[15] MAZZIONI, S.; COFSEVICZ, C. M.; MOURA, G. D.; MACÊDO, F. F. R. R.; KRÜGER, S. D. Influência da Governança Corporativa na Evidenciação Voluntária de Informações de Natureza Socioambiental. São Bernardo do Campo, 2017.

[16] NEVES, Márcia. Marketing Social no Brasil: a nova abordagem na era da gestão empresarial globalizada. Rio de Janeiro: E-papers, 2001.

[17] NIYAMA, Jorge Katsumi. Contabilidade Internacional. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

[18] SILVEIRA, A. D. M. D. Governança Corporativa, Desempenho e Valor da Empresa no Brasil. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2002.

[19] TINOCO, J. E. P.Balanço social e o relatório da sustentabilidade. São Paulo: Atlas, 2010.

Capítulo 2

Relatório Stern e o Cisne Verde: Suas diferenças e conclusões sobre as relações do PIB Global

Joao Felipe Ribeiro Chagas
Vinicius Pacheco de Almeida
Cícero Augusto Prudêncio Pimenteira
Rafael Vieira da Silva

Resumo: Diversas instituições financeiras realizam debates e também propõem estudos sobre os impactos causados pelas mudanças climáticas. No entanto, entender a quais riscos o sistema financeiro está exposto ainda representa uma questão importante a ser esclarecida. Dois relatórios, propostos por diferentes instituições, Stern (anunciado pelo Governo do Reino Unido; London School of Economics) e Green Swan (Banco de Compensações Internacionais - IBIS), procuram caracterizar o debate sobre os principais pontos sobre o que se entende por risco nos seus respectivos tempos de análise. Dada a complexidade das variáveis na formação de uma taxonomia verde, as diferentes realidades econômicas e o nível de esforço empregado, aumentam a dificuldade de solução e também o potencial de ruptura financeira.

Palavras chave: Economia Ecologica; instabilidade financeira; crise ambiental

1. INTRODUÇÃO

Diferentes limites foram e são propostos em diversas pesquisas do decorrer dos tempos. Porém, o entusiasmo aplicado na adoção de medidas tomadas até aqui, não reflete as propostas acordadas na Conferência das Nações Unidas sobre Desenvolvimento Sustentável, a última em 2012.

A reflexão fundamentada no ambientalismo se depara com as adversidades da fronteirafinanceira, isto é, na percepção de custo real para os agentes de mercado. Ainda que, o cuidado das políticas em torno da sustentabilidade enfoque na garantia do meio ambiente ecologicamente equilibrado, como direito fundamental de tríplice dimensão, individual, social e intergeracional, os esforços não foram conduzidos para refrear distúrbios financeiros.

Na atualidade, o sistema financeiro é surpreendido com inúmeras catástrofes climáticas,que além de danos diretos a população acarretam em sinistros financeiros e econômicos. O aumento da frequência desses eventos impressiona pela potência com que ocorrem, por provocarem grande distorção nas previsões e também pelo espanto referente ao local onde ocorrem. Tanto em função de irregularidades periódicas quanto de volume dos impactos desses eventos, há ampliação de sérias consequências à macroeconomia mundial. Por exemplo, eventos como o recorde de calor no sul da Europa, que desencadeou incêndios florestais que devastaram além de florestas, casas e infraestruturas da Turquia à Espanha, ou, o volume de chuvas recentes que provocaram inundações em países como Alemanha, Bélgica, China, Luxemburgo e Holanda.

Não diferente, nota-se reflexos no Brasil e EUA, onde o descompasso climático tem impactado na produção agropecuaria e repercutido em toda estrutura financeira, de forma a afetar o câmbio, as estratégias de comercialização e, entre demais pontos, o PIB. *Pari passu,* sob o mesmo período, a economia mundial busca meios para imprimir a retomada da economiaapós a pandemia do vírus COVID-19, cujo ainda não se sabe por completo os reais efeitos sobre a economia mundial, em especial, sobre a estrutura financeira.

As mudanças climáticas, provenientes de diversos fatores, colocam o tema sustentabilidade como central na pauta de investidores e instituições envolvidas no mercado financeiro, dentre elas o banco central, reguladores e supervisores.

O novo desafio se estende a toda cadeia produtiva, do financiamento à comercialização de produtos, cada etapa em si apresenta riscos à estabilidade financeira, em consequência, às instituições participantes direta ou indiretamente. Simultaneamente, formas tradicionais de análise de riscos retrospectivos e modelos econômicos atuais apresentaram falhas nas últimas décadas, ainda que dispusessem de projeções mais completas frente ao mercado.

A complexidade existente no cálculo de variações climáticas ultrapassa a capacidade deabsorção e projeção do mercado para eventos desagradáveis, visto que o volume de dados para análise ambiental fora incorporado recentemente pelas autoridades financeiras na apuração de riscos.

A incerteza vinculada a atividade produtiva alcança diferentes níveis de mercado, podeser comercializado com configurações financeiras distintas, isto é, há possibilidade de serem apresentados ao mercado em diversos formatos de papéis e contratos. Operações de mercado primário passam o risco para o mercado secundário, de forma a atingir diferentes especuladores e garantir maior volume de liquidez. Em efeito, o risco comercializado na forma de papel, representa a propagação de eventos com grande potencial de perturbação financeira.

Em meio a restruturação financeira global, diante a implementação do risco verde, ocorre a readaptação das instituições financeiras e dos participantes. A adição de novos produtos financeiros tem por detrás o aumento do fluxo de capitais contra o enrijecimento da economia financeira, os quais ampliam a redistribuição dos riscos entre os agentes do mercado.

Aliado a isso, a evolução das mudanças climáticas associada às operações de risco, trazem consequência ao crédito de financiamento de atividades produtivas, em especial de produção energética e de commodities, atividades dentre as quais exigem maior volume de fomento e é posta como preocupação nos meios de comunicação. O uso de ferramentas financeiras para mitigação dos riscos está atrelado a parte relevante das operações financeiras no mercado de capitais mundial, ao passo que amplia o fluxo de capitais e assim a capacidade produtiva, também provoca o repasse de riscos.

A estrutura direcionada ao controle e repasse de riscos entra em conflito frente o avanço dos efeitos climáticos, globalmente, é adotado formas similares de análise de crédito, em função da disseminação de informações técnicas, da amplitude do mercado de atuação dos bancos ou até mesmo em decorrência da

similaridade das situações econômicas.

Os métodos de análise de crédito e de avaliação do risco de produtos estabelecem debate diante alterações de referência financeira. A desregulamentação do mercado, defendida por algumas escolas econômicas, possibilita o crescimento de operações com derivativos, produtos os quais tem como principal função a proteção do valor, no entanto, em 2008, foi posto como mercado alvo da crise dos "subprimes". A incerteza radical das atividades financeiras atrelada ao fator clima, envolvem dinâmicas complexas e principalmente reações em cadeia.

A insegurança extrema é proveniente da dificuldade matemática em modelar fenômenos e comportamentos da natureza, os quais são influenciados, não só, por variações climáticas, como também por ações antrópicas. De modo paralelo, a produção ocorre internamente ao ecossistema, as qual têm por referência ordens econômicas, isto é, comportamentos sociais e financeiros no processo de troca, entretanto, o ecossistema acompanha o ordenamento natural, o que implica no descompasso e demais choques econômicos.

Sobretudo, a segurança econômica busca repontar a escassez de recursos frente ao uso do mercado. De forma conjunta, os relatórios evidenciam a necessidade urgente de transformação do fluxo atual de mercado, afim de apoiar a ação de adaptação aos efeitos climáticos em escalonamento, uma vez que os custos podem ser ainda mais baixos do que se houver grandes ganhos de eficiência. As implicações para diferentes setores expressam a preocupação dos diferentes bancos centrais em torno das demandas e intensidade energética, emissões de carbono e perspectivas econômicas nas décadas seguintes, para países desenvolvidos e em desenvolvimento.

Os estudos possuem tanto carácter informacional econômico quanto de posicionamento de governo, descrevem a estrutura de pensamento quanto a projeção de mercado e quais estratégias devem ser intensificadas pelos governos a que se referem. Em busca de compreender de melhor forma as projeções descritas pelos relatórios, afim de não provocar anacronismo, investiga-se qual a temporalidade a que se referem.

2. CAMINHOS E EXPECTATIVAS

A velocidade do avanço dos efeitos climáticos expressa grande preocupação entre os participantes do mercado, em especial no mercado financeiro. Os principais bancos centrais europeus apontam que a adaptação de modelos econômicos percorre a reestruturação macroeconômica, com proposição de uma nova DIT (divisão internacional do trabalho) e, por consequência, de um novo fluxo de valor mundial.

De modo similar, é indicado a possibilidade de queda do PIB (produção interna bruta) e da produção per capta em diferentes proporções e países. O aumento das alterações do clima provoca aumento dos riscos financeiros, a começar pelas alterações geradas pela interpolação de períodos de liquidação, efeitos abruptos gerados tem a capacidade de gerar altos passivos sociais, sobretudo para economias mais sensíveis.

A velocidade de recomposição do ambiente é apresentada com grande descompasso comparada a velocidade de adoção de medidas de redução e controle de danos. A elaboração de modelos econômicos que estimulam o reuso de matérias e absorção de risco pelo mercado, tais como políticas de sustentabilidade atreladas a economia de escopo, são apontados como caminhos a serem percorridos e desenvolvidos, especialmente em países em desenvolvimento.

Somado a isso, a frequência e associação de desastres ambientais pelo mundo implica na elaboração de políticas econômicas em consórcio com diferentes países, no entanto, a identificação das características ambientais, produtivas, limites e vantagens comparativas são de responsabilidade de cada país.

A demora do levantamento de dados implica na demora da percepção, adaptação e desenvolvimento de novas tecnologias e do próprio mercado de absorção de riscos. O compartilhamento de tecnologias denota um caminho a ser percorrido, não só entre empresas do setor público, mas tambem entre empresas do setor privado, de diferentes segmentos e países.

A adaptação tecnológica se faz necessária para o enfrentamento de novas demandas, redução de custos, preservação de vantagens competitivas e até mesmo garantia de participação e não falência, diante o panorama de mercado apresentado em cada estágio temporal. A expectativa de alta na precificação da tecnologia em meio ao processo de adaptação, provocou o início de um movimento em prol do alinhamento econômico, iniciativa expressa no posicionamento dos principais bancos centrais europeus.

Sobretudo, a preocupação se estende ao mercado sob a ótica de ser um risco comum frente a um sistema ambiental interligado. A assimetria de informações ambientais é exibida como consequência da demora na captação de dados, fruto da não consideração dos efeitos climáticos frente as expectativas econômicas futuras.

A possibilidade de crise no processo de remodelamento social se torna cada vez mais real, com conflitos culturais decorrentes do fluxo urbano gerado em cada período, situação a qual indivíduos imigram em busca de maior acesso a elementos ambientais básicos, como acesso a água.

Acrescenta-se ainda, por resultado, a nova percepção do direito jurídico universal, desdea nova regulação de acesso ao meio ambiente até a novas estruturas contratuais. No limite, há projeções de redução de inovações de mercado em consequência da perda de identidade cultural.

A partir da revisão dos modelos econômicos formais expostos em cada relatório, estima-se que a abstenção frente a problemática gera custos e riscos globais equivalentes a perder pelo menos 5% do PIB global a cada ano. No entanto, cada modelo é construído sob período mensurável e restrito, o intervalo temporal delimitado em cada relatório é capaz de revelar valores maiores ou menores. Caso o modelo macroeconômico considere maior espaço amostral de riscos e impactos ou nova variável de posição política negativa, as estimativas de danos podem aumentar para níveis superiores a 20% do PIB. As transformações são efeitos dinâmicose ocorrem de forma não linear, seguido de aumento de riscos frente o cenário definido.

Diante o intervalo temporal de cada estudo, este artigo busca maior entendimento sobrea relevância dos dados, de forma a respeitar cada período exposto. Assim como verificar em que proporção ocorre interseção de posicionamento econômico dos diferentes bancos centrais sob a ótica de enfrente das alterações impostas pelos efeitos climáticos.

A possibilidade de crise no processo de remodelamento social se torna cada vez mais real, com conflitos culturais decorrentes do fluxo urbano gerado em cada período, situação a qual indivíduos imigram em de maior acesso a elementos ambientais básicos, como acesso a água. Acrescenta-se ainda, por resultado, a nova percepção do direito jurídico universal, desde a nova regulação de acesso ao meio ambiente até a novas estruturas contratuais. No limite, há projeções de redução de inovações de mercado em consequência da perda de identidade cultural.

Figura 1 : Tabela retirada do relatório Stern; Permite a compreensão dos níveis de dispêndio financeiro para remedias os impactos climáticos

Item	Amount per year	Estimated portion climate sensitive	Estimated costs of adaptation	Total per year (US$ 2000)
ODA and Concessional Finance	$100 bn	20%	5 – 20%	$1 – 4 bn
Foreign Direct Investment	$160 bn	10%	5 – 20%	$1 – 3 bn
Gross Domestic Investment	$1500 bn	2 – 10%	5 – 20%	$2 – 30 bn
Total International finance				**$2 – 7 bn**
Total Adaptation finance				**$4 – 37 bn**
Costs of additional impacts				**$40 bn (range $10 – 100 bn)**

Source: World Bank (2006a), updated through discussions with the World Bank

3. DIMENSÕES DE ANÁLISE

Segundo Stern (2006), desde a década de 1980, a sustentabilidade ambiental assume lugar de destaque nos debates de diferentes organizações mundiais, principalmente influenciada pelos estudos sobre mudanças climáticas. No entanto, existem dificuldades intrínsecas aestrutura de mercado, uma vez que a produção escalonada, em busca da preços mais competitivos, possuem dificuldade de assimilar a sustentabilidade na organização da produção.

O arrefecimento dos impactos climáticos na economia pode decorrer da existência de leis e normas que

estabeleçam diretrizes para o funcionamento das organizações, cujo descumprimento envolve multas.

De forma a corroborar com as pressões legais ou sociais existentes, há que se considerarque a preocupação com o desenvolvimento sustentável das organizações é um diferencial importante, uma vez que esse fator ajuda a atrair novos investidores (FIKSEL, 2006).

Os relatórios de sustentabilidade e as práticas de conformidade são cada vez mais considerados complementares às práticas de gestão de risco, sobretudo ao lidar com preocupações sobre a perpetuação das consequências adversas da insustentabilidade derivada das diferentes externalidades, tais como as mudanças climáticas (Faris et al., 2013). Em particular, a sustentabilidade ambiental tornou-se uma preocupação significativa no risco de crédito ao avaliar corporações (Weber et al., 2010).

Embora haja uma tendência internacional de praticar relatórios de sustentabilidade de forma voluntária, sua confiabilidade e eficácia na gestão interna dos mecanismos de controle para a sustentabilidade ainda não foram totalmente avaliadas, apesar do surgimento de serviços de garantia profissional (Gond et al., 2012). A reorganização de tempo e espaço e os mecanismos de desencaixe aliados a reflexividade da modernidade possuem, segundo Giddens (2002), propriedades universalizantes que explicam a globalização da atividade social.

Frente a novas transformações ambientais, a sociedade se reorganizara frente diferentes riscos e, por consequência, novos pareceres de transformações de mercado surgem e são capazes de modificar as expectativas. A externalidade induzida por formuladores de políticas, reguladores e demais partes financeiras interessadas, possibilita trazer práticas de garantia de sustentabilidade por meios coercitivos e mímicos (Gray et al., 2014; Larrinaga-Gonzalez, 2007).

Segundo Silva, Bolton & Despres, 2020, os riscos de transição estão associados aos impactos financeiros incertos que podem resultar de uma rápida transição de baixo carbono, incluindo mudanças políticas, impactos na reputação, avanços ou limitações tecnológicas e mudanças nas preferências de mercado e normas sociais.

Outras análises descobriram que os investidores não estão suficientemente cientes dos riscos climáticos e que os mercados financeiros atualmente não avaliam adequadamente os riscos financeiros climáticos emergentes (Monnin, 2018b; Campiglio et al., 2019; Karydas e Xepa padeas, 2019ª).

Em função da dificuldade não ser apenas de participantes isolados, mas sim da economia mundial, a responsabilidade ultrapassa a decisão de apenas um ou conjunto de empresas ou governos. A necessidade da adoção em conjunto de participantes do mercado, implica na validade dos programas de produção sustentável.

Em relação ao cenário microeconômico, existem diversos direcionadores internos e externos que afetam a integração da sustentabilidade corporativa na gestão estratégica e nos controles dentro de uma empresa (Engert et al., 2016). Para analisar como os fatores externos que influenciam a adoção de medidas de sustentabilidade, cabe destacar a importância do surgimento de um sistema de financiamento verde como um movimento global, afim de facilitarnão só a alocação efetiva de recursos em investimentos sustentáveis, mas como também melhorar o meio ambiente por meio do monitoramento do desempenho e da sustentabilidade.

A contabilidade da sustentabilidade é uma prática influenciada fundamentalmente pelas visões das partes interessadas, incluindo investidores, reguladores e clientes. A qualidade de tais informações contábeis e divulgações relacionadas afetaria a utilidade de tais informações para os investidores existentes e potenciais. Contudo, as empresas têm sido criticadas por "lavagem verde" por meio de relatórios de sustentabilidade em grande parte com o objetivo de aprimorar suas "reivindicações hegemônicas" de sustentabilidade e desenvolvimento sustentável (Gray, 2010).

Conforme criticado por Thomson (2015), o relatório integrado de informações empresariais foi explorado como uma abordagem conveniente para apresentar não só a contabilidade da sustentabilidade, mas também se destina a alinhar as necessidades dosinvestidores. O fornecimento de informações financeiras precisas contém informações não financeiras, desenvolve a confiança com as principais partes interessadas, facilita melhores decisões de alocação de recursos, reduz custos, melhora a gestão de risco, gerencia o risco de reputação, diminui o custo de capital e melhora o acesso ao capital.

No entanto, argumenta-se que esses relatórios integrados não regulamentados facilitariam "reformas de sustentabilidade no nível do sistema" (Thomson, 2015), isto é, privilegia a estrutura de mercado vigente.

Somado a isso, tanto a sociedade quanto o mercado dispõem de diferentes mecanismos de garantia e

monitoramento pelas partes interessadas, são percebidos como inevitavelmente necessários para melhorar a eficácia dos relatórios corporativos sobre sustentabilidade, tais como o relatório Stern e o Green Swan que contextualizam a estrutura financeira frente as alterações no clima.

Em um estudo da Price Waterhouse Coopers (2013), defende-se incentivos de financiamento verde em resposta a questões relacionadas às mudanças climáticas globais. Demonstra-se que medidas regulatórias para o setor bancário, induzidas por mecanismos orientados para os mercados, facilitariam oportunidades para o setor empresarial investir em projetos de sustentabilidade.

Em caracterização dos eventos climáticos, é abordado que os eventos do cisne verde têm três características, são inesperados e raros, ficando fora do âmbito das expectativas regulares; seus impactos são amplos ou extremos e eles só podem ser explicados após o fato (Silva, Bolton & Despres, 2020). Sobretudo, os riscos surgem da interação dos perigos relacionados com o clima, e contribuem para vulnerabilidade e exposição dos sistemas humanose naturais" (Batten et al ,2016).

Segundo Silva, Bolton & Despres, 2020, os riscos de transição estão associados aos impactos financeiros incertos que podem resultar de uma rápida transição de baixo carbono, incluindo mudanças políticas, impactos na reputação, avanços ou limitações tecnológicas e mudanças nas preferências de mercado e normas sociais. Paralelamente, outras análises descobriram que os investidores não estão suficientemente cientes dos riscos climáticos e que os mercados financeiros atualmente não avaliam adequadamente os riscos financeiros climáticos emergentes (Monnin, 2018b; Campiglio et al., 2019; Karydas e Xepa padeas, 2019ª).

Além disso, a depender do grau de competitividade que o país que dispõe de area verde, o volume que representa de custo aos demais e qual a representatividade dos países que sofrem aumento dos custos, há possibilidade do enrijecimento do sistema para que ceda a chantagem política.

A competitividade deve ser contornada para que os recursos ambientais não sejam feitos de moeda de troca e para que o conflito não seja levado às últimas consequências, uma vez que cada país busca garantir o bem estar próprio, e em uma situação em que variações no meio ambiente afetam a todos e não há padrão linear de comportamento, há um aumento dos acirramentos.

Para Stern, a transferência de tecnologia e o apoio na estruturação de um mercado sustentável são ferramentas eficientes para evitar o avanço descontrolado dos efeitos negativos do aquecimento global. Sob o aspecto econômico, pode representar significativos avanços aos processos produtivos dos países, em especial os que há tempos buscam realizar o processo de substituição de importação.

De forma geral, as dificuldades em torno do câmbio refletem a necessidade da manter a desvalorização da moeda frente outras para garantia, sobretudo, do equilíbrio da balança de pagamentos. A necessidade de financiamento externo provoca níveis de descompasso, uma vez que se recebe em moeda nacional e cumpre-se as obrigações com outros países em moeda internacional. O fluxo de produção deve ser tal que atinja o volume de compensação entre a economia nacional e a global, o qual deve ser capaz de financiar tanto o crescimento quanto o desenvolvimento. No entanto, a necessidade na criação de novas tecnologias para contorno do nivel de produção, defronta-se, entre outros fatores, com a restrição jurídica das patentes, o que impossibilita, no limite, preços mais competitivos.

A despeito das oportunidades que as transformações climáticas podem gerar, há segmentos que dispõem de possíveis cenários de expansão, estimulados principalmente pela demanda que é construída frente as novas necessidades e princípios sustentáveis. Dentre outros setores, o de infraestrutura terá impactos positivos ao decorrer da adaptação produtiva.

Paralelamente, o estudo Green Swan faz identifica que a política de juros é incorporada em um novo cenário financeiro, onde as alterações climáticas provocam alterações nas previsões de produção, aumentam custos e até mesmo inviabilizam projetos, sejam eles de manutenção, em prol da segurança energética, ou de expansão, em prol da redução da redução do custo médio. As mudanças que ocorrem no segmento financeiro são causa e consequência das dificuldades do setor produtivo, e em função do crescente surgimento número de variáveis que se apresentam, em função dos desgastes ambientais e das transformações biológicas, a capacidade operacional do cálculo, gerenciamento e do repasse de risco fica comprometida.

Assim, a velocidade das alterações climáticas pode não só comprometer a dinâmica de suporte de risco do mercado, mas como também, o valor dos contratos derivativos negociados, com efeito sistemático sobre o sistema em decorrência da alavancagem natural nesses mercados. Em vista disso, a volatilidade do clima alcança maiores proporções em casos de operações estruturadas, uma vez que os produtos são

correlacionados entre posições financeiras.

Dessa forma, para adaptação necessária, faz-se necessário o envolvimento e cooperação de diferentes setores, pertencentes tanto da inciativa privada quanto pública. Em virtude do nivel de responsabilidade, da necessidade de organismos de fiscalização e da organização robusta de instrumentos financeiros, a participação conjunta dos países se torna imprescindível para eficácia das políticas ambientais em prol da transição para um sistema sustentável.

Os relatórios Stern e Green Swan expõem que a compreensão do potencial destrutivo de origem ambiental pode ser compreendida pelo nível de perturbação econômica gerado, no qual o sistema, como um todo, não é capaz de absorver em função da própria estrutura de distribuição do capital. Nesse sentido, o encadeamento financeiro amplifica o alcance dos efeitos climáticos, não só por meio de fatores exógenos, mas como também pelo transtorno defatores internos.

Sob o aspecto gerencial financeiro, o transtorno provocado põe em questão a capacidade das empresas de gerar fluxos de caixa positivos de modo a não comprometer seus créditos junto a ela, condição que afeta tanto a fornecedores quanto investidores e participantes do sistema como um todo.

No mesmo sentido, para os bancos, há necessidade de previsão das condições de saldar empréstimos realizados, já para os empregados faz-se necessário a previsão financeira da empresa, para compreender os riscos de se trabalhar, e como ficaram suas participações nos lucros, caso existam. Em relação a demanda, os clientes realizam a compra de produtos/serviços da empresa em de acordo com o preço, período de entrega, da diferenciação e da qualidade do produto e serviço, e, sobretudo, a relação de custo de transferência caso necessitem mudar de fornecedor.

De forma similar, há preocupação pública em função do nível de arrecadação de impostos, atividades financeiras com maior fluxo e níveis de bem estar empresarial auxiliam na previsão do volume de recolhimento e, por conseguinte, no cálculo de previsão do superávit primário.

Vale destacar que a percepção contábil varia conforme a perspectiva econômica, particularidades geográficas contribuem para alteração dos dados contábeis, sejam elas macro ou microeconômicas.

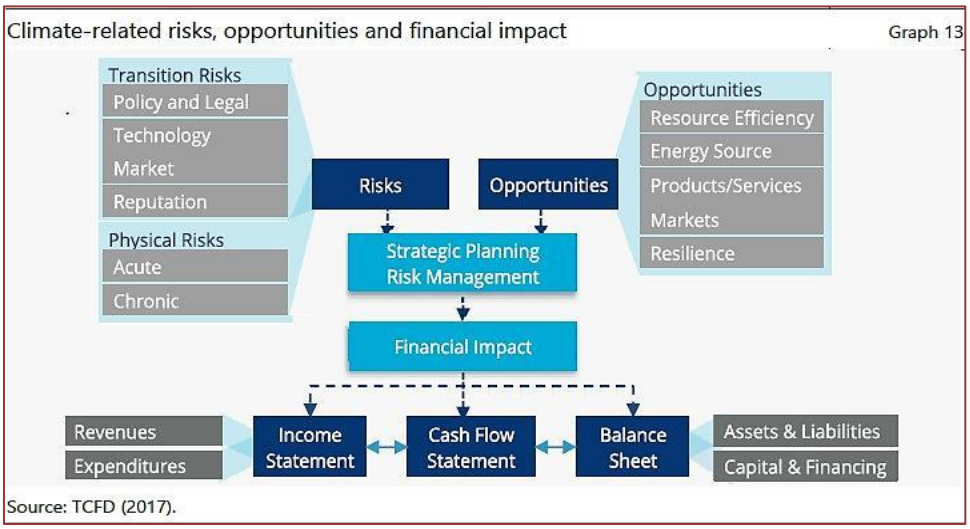
Tais como, níveis de juros, investimentos, consumo e poupança, além de comportamentos sociais, custos, estruturas de mercado e graus de assimetria de informação, respectivamente. O dimensionamento do vínculo existente entre tais variáveis permite não só a compreensão da dinamicidade do sistema, mas também o grau de complexidade do risco e a proporção do esforço necessário pra que, em função da suposição de equilíbrio de mercado, o sistema econômico não expanda as discrepâncias entre países. O empenho global frente ao aquecimento global acomoda tanto a coordenação de ações que reduzam o aquecimento global,quanto de monitoramento e controle dos impactos.

Afim de mensurar o valor de perdas financeiras em função das transformações climáticas, e projetar o risco que incidirá sob as próximas gerações, o relatório Stern traz a percepção das variações climáticas como falhas de mercado, que não só contribui para repressão do aumento do stress econômico, como para maiores passivos sociais.

Somado a isso, a incapacidade do sistema em lidar com as dificuldades já postas em mercado, evidenciam o grau de estresse para níveis maiores de absorção e reinvenção frente a grandes distúrbios econômicos. A coesão internacional assume como barreira de implementação a discordância na metodologia de análise, diante da disponibilidade de recursos e da limitação de tecnologia, entre outros pontos, cada país incorre em determinado custo de transição.

Dessa forma, países que se encontram em processos de desenvolvimento são incapacitados de participar de forma igualitária do processo de adaptação para uma economia verde. A adequação eficiente dos mercados presume o alinhamento estrutural sustentável, coma promoção de meios que sejam capazes de não só amenizar as consequências dos impactos já sofridos, como também de evitar demais ações insustentáveis e contornar as futuras repercussões, as quais são consequentes da estrutura de produção atual.

Figura 2 : Imagem retirada do relatório Green Swan; O organograma permite a compreensão de forma ampla e sistêmica sobre a dinâmica trabalhada no artigo



4. CONCLUSÃO

Considerando-se a natureza recente de alteração dos comportamentos financeiros em torno das alterações climáticas, há necessidade de revisão e reavaliação sobre o posicionamento das instituições financeiras de maior significância. O intuito deste artigo foi realizar o levantamento bibliográfico de pontos chave para efeito comparativo entre dois relatórios, publicamente conhecidos como relatório Stern e Green Swan.

Em função do grau de representatividade dos países financiadores e apoiadores dos relatórios, Inglaterra e França, destaca-se o potencial de perturbação dos eventos climáticos. De forma paralela, os relatórios realizam observações diante a não linearidade dos efeitos climáticos sobre o sistema financeiro, com capacidade de não só enrijecer a economia, como também de comprometer a perspectivas de próximas gerações. A proposta seria, portanto, apresentar meios para realização de estudos compartilhados, de modo a não ignorar as características essenciais para construção de uma metodologia única. Através da união de diferentes agentes de mercado, seria possível a revisão dos cenários hoje enfrentados por diferentes países, da formulação de uma métrica única e do estimulo efetivo para desenvolvimento do mercado de carbono.

Tal incentivo é apontado pelos relatórios não como proposta de resolução para os transtornos dos efeitos climático, mas sim como determinação para contorno das instabilidades financeiras pelo sistema financeiro, que serão decorrentes das alterações climáticas.

Entre pontos partilhados com relação a impactos, têm-se:

a. Afeta diferentes áreas de sociedade por meio das relações econômicas.
b. Capaz de promover e/ou acelerar crises

Já correlacionados a previsão, têm-se:

a. Dificuldades para lidar com as consequências provocadas pela falta de compromisso com a agenda sustentável nos anos anteriores.
b. Os efeitos das mudanças climáticas sobre os países são inevitáveis, as medidas a serem adotadas de forma efetiva tem por objetivo evitar maiores transtornos ao sistema
c. financeiro.
d. Instabilidade financeira para próximas gerações

A respeito de estratégias de mitigação:

i.Medidas conjuntas entre instituições públicas e privadas de diferentes países.
i.Medidas coordenadas e amplas para captação das particularidades regionais, nacionais e internacionais. Com isso, elaborar uma metodologia que permita a caracterização dos riscose, assim, uma orientação de atitude frente as variações climáticas.

Não obstante, recorda-se que o relatório Stern é um estudo a respeito das transformações climáticas e que aborda os possíveis impactos físicos e financeiros que incidem sob diferentes setores, sobretudo, leva esse nome em homenagem ao seu coordenador Sir Nicholas Stern, economista britânico do Banco Mundial e professor de economia da London School of Economics(LSE).

A pesquisa foi anunciada pelo Chanceler do Tesouro Inglês em julho de 2005, após, o grupo de pesquisa elabora o relatório e fornece ao primeiro-ministro e chanceler até o outono de 2006.

Já o Green Swan ou Cisne verde, por definição, corresponde a evento climáticos com características não lineares de ocorrência. Para melhor definição de riscos, preenchimento de lacunas metodológicas e formação de taxonomias de dados verdes, são considerados diferentes pontos sob diferentes aspectos econômicos e regionais.

Não tão diferente das complexidades de outras áreas da economia, que compõem as características de "mesociência", a pesquisa retrata a economia de transição sob o viés de diferentes cenários, com profundas alterações econômicas e, sobretudo, diferentes perspectivas de debate em torno da capacidade destrutiva das mudanças climáticas.

Segundo a revisão Stern, ainda há tempo para prevenção de maiores impactos caso medidas rigorosas não sejam implementadas, conforme a urgência apropriada. Para o Green Swan, o mecanismo o qual deve ser implementado implica na tarefa de combinar a identificação de um risco climático com a ação de mitigação adequada. De forma especial, considera-se que, em muitos casos, há improbabilidade de que as forças de mercado não alcancem eficiência na adaptação.

Em linhas gerais, conforme Green Swan, há três razões para isso:

- Incerteza e informações imperfeitas;
- Mercados ausentes e desalinhados, incluindo bens públicos;
- Restrições financeiras, particularmente aquelas enfrentadas pelos países mais pobres.

Dentre outras formas, Stern aponta a existência de uma gama de opções para reduzir as emissões; uma ação política forte e deliberada é necessária para motivar sua aceitação; e Segundo Stern, as alterações climáticas exigem uma resposta internacional, baseada numa compreensão partilhada dos objetivos a atingir a longo prazo e num acordo sobre os quadros de ação.

Para isso, o estudo Green Swan defende o direcionamento de grupos que permitam o compartilhamento de valores e não só de aspectos demográficos. Em busca de coesão social e empresarial, orienta-se que as estruturas visem a participação de indivíduos e líderes comunitários para disseminação de mensagens-chave e usando argumentos probatórios e morais para engajar as pessoas, afim de transmitir o senso emergencial. Estímulos esses, seriam possíveis através de políticas concebidas em meio ao modelo de informações perfeitas, no entanto, a distorção de informações é um dos aspectos que qualifica do obstáculo principal, além de intrínsecas dificuldades organizacionais.

De forma similar, Stern salienta que para que ocorra a transformação de uma economia de transição para uma economia global de baixo carbono, com foco ne médio e longo prazo, há exigências para modificação do que se interpreta enquanto prioridade. A medida em há lentidão por partes dos atores do mercado, maior o custo, maior o tempo de diluição do custo, maior se tornaram as demandas e maior o passivo ambiental e social. Todavia, a responsabilidade não cabe apenas a uma instituição *per se*, a conjuntura de variações climáticas exige a comunhão de ações entre diferentes agentes de mercado, de forma nacional e internacional, de maneira a compartilhar metas de curto e longo prazo.

Logo, por meio de escolhas políticas fortes e deliberadas, entende-se que é possível reduzir as emissões em ambas as economias desenvolvidas e em desenvolvimento, de forma conjunta, até o ponto em que

escala necessária para que a estabilização seja atingida, isto é, ao nível em que permita adaptação do sistema financeiro.

O relatório Green Swan identifica referências de execução para tornar eficaz os questionamentos sobre as mudanças climáticas, de maneira a criar condições para comportamentos positivos. Os pontos destacados são, a necessidade de:

- Clara exposição sobre a existência e as causas que compõem a problemática;
- Enfatização do potencial de ação através de mensagens que facilitem a compreensão, tanto de pessoas físicas quantos jurídicas, para que assim, se alcance a legitimidade das
- medidas e a participação da comunidade.

Para melhor definição de riscos, preenchimento de lacunas metodológicas e taxonomias de dados verdes, considera-se diferentes pontos:

(i) A escolha de um cenário sobre como tecnologias, políticas, comportamentos, dinâmicas geopolíticas, variáveis macroeconômicas e padrões climáticos interagirão no futuro, especialmente dadas as limitações dos modelos clima-econômicos.

(ii) A tradução desses cenários em métricas corporativas granulares em um ambiente em evolução onde todas as empresas e cadeias de valor serão afetadas de forma imprevisível.

(iii) A tarefa de combinar a identificação de um risco climático com a ação de mitigação adequada.

Frente a um segundo momento, para apoio de implementação de medidas mais amplas, têm-se, além da precificação do carbono:

(i) Os bancos centrais podem ajudar a promover proativamente o longo prazo apoiando os valores ou ideais das finanças sustentáveis.

(ii) Os bancos centrais podem pedir um papel maior para a política fiscal em apoio à transição ecológica, especialmente no limite inferior zero.

(iii) Os bancos centrais podem aumentar a cooperação em questões ecológicas entre as autoridades monetárias e financeiras internacionais.

(iv) Os bancos centrais podem apoiar iniciativas que promovam maior integração das dimensões climática e sustentabilidade nos quadros contábeis corporativos e nacionais.

Além disso, Stern focaliza no volume de impactos e no nível de perturbações sobre o crescimento e o desenvolvimento. Com custos de estabilização significativos e em função de ausência de atitudes passadas, foram criadas condições não mais evitáveis para o curto prazo, porém gerenciáveis a medio e longo prazo. No entanto, o atraso frente as transformações passadas, as que ocorrem e as dinâmicas que se apresentam ao futuro, haverá um aumento ainda maior dos custos em função do potencial não linear ampliado, decorrente da estrutura de produção gradativamente mais intensiva.

De forma paralela, há ocorrência do aumento das interações climática com outros poluentes atmosféricos, que também incidem sobre aumento dos riscos para todos participantes do mercado.

Somado a isso, a quantidade de dados em processo se configura pela junção dos dados financeiros (encerramentos das posições financeiras e honra dos períodos em contrato), com os dados referentes aos custos dinâmicos de origem ambiental.

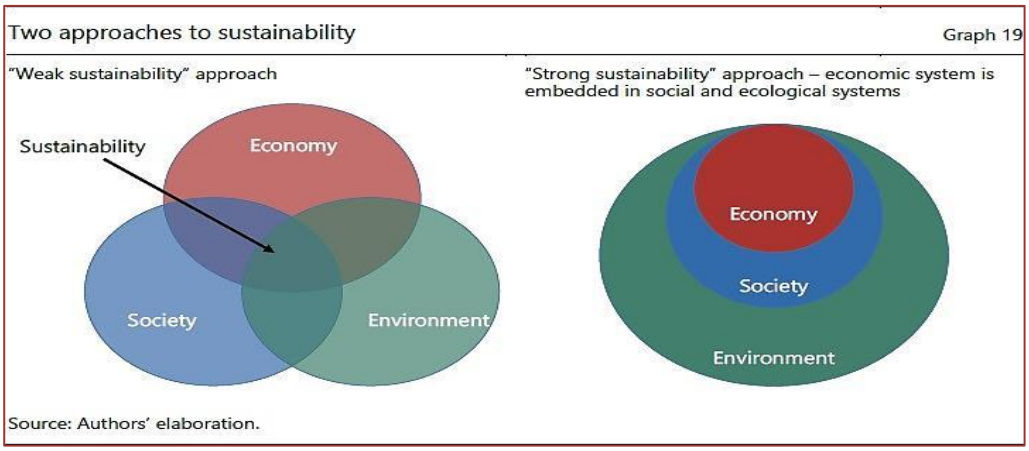
O cálculo contábil da margem operacional sofre alterações em função da frequência de eventos catastróficos, para cada situação de adversidade de origem ambiental tem-se a necessidade de caixa para reparo de danos, cumprimento de prazos com terceiros e reestruturação dos processos e da planta produtiva. De tal forma, situações como essa não são se estabelecem de forma trivial, variam conforme a capacidade tecnológica e nível de dependência economica em que os países dispõem e estão inseridos,

respectivamente.

De forma contraria ao raciocínio de mercado, as aspirações para o crescimento depaíses desenvolvidos ou em desenvolvimento não precisam ser suspensas, ainda que os custosomissão das políticas não sejam repartidos igualmente, nem pelos setores nem a nível mundial.

Em síntese, os argumentos críticos mais relevantes parecem indicar contradições na formulação dos argumentos consoantes ao peso dos argumentos. Stern realiza um estudo profundo frente ao potencial a dada variação de grau de temperatura no ambiente, já relatório Green Swan, mais recente, enfatiza a potencialidade a qual os riscos estão a assumir com opassar dos anos. Sobretudo, explora de maneira crítica a participação dos demais agentes do mercado, que diferentemente da proporção de compromisso demonstrada nos anos anteriores, com alusão as consequências apresentadas pelo relatório inglês, dialoga que não há mais formasde redução dos impactos anteriormente previstos. Hoje, mais do que nunca, torna-se possível somente remediar crises financeiras e, sob o horizonte de novas gerações, é imprescindível o compromisso de todos agentes de mercado.

Figura 3: Diagrama retirado do relatório Green Swan; Permite a compreensão sobre a dimensão do meio ambiente sobre a ótica economica, que se estrutura de forma a incluir as demais óticas de percepção. Faz-se necessário não só a percepção enquanto variável explicada, mas também como variável explicativa



REFERÊNCIAS

[1] Batten, S., Sowerbutts, R., & Tanaka, M. (2016). Let's Talk about the Weather: the Impactof Climate Change on Central Banks. Reino Unido: Bank of England.

[2] Bolton,P.et al. (2020)The green Swan:Central banking ans financial stability inthe age os climate change.1.ed.France:BIS – Bank fot International Settlements 2020.,2020.p.1-107

[3] Bingler, Julia Anna; Colesanti Senni, Chiara (2020) : Taming the Green Swan: How to improve climate-related financial risk assessments, Economics Working Paper Series, No. 20/340, ETH Zurich, CER-ETH – Center of Economic Research, Zurich, http://dx.doi.org/10.3929/ethz-b-000428321

[4] Dafermos, Y., Nikolaidi, M., and Galanis, G. (2018). Climate change, financial stability and monetary policy. Ecological Economics, 152:219–234.

[5] Engert, Sabrina, Romana Rauter, and Rupert J. Baumgartner. (2016) "Exploring the integration of corporate sustainability into strategic management: a literature review." Journal of cleaner production 112: 2833-2850.

[6] Faris, C., Gilbert, B., LeBlanc, B., Ballou, B., Heitger, D.L., 2013. Demystifying Sustainability Risk: Integrating the Triple Bottom Line into an Enterprise Risk Management Program. The Committee of Sponsoring Organizations of the Treadway Commission (COSO).

[7] FIKSEL, Joseph. (2006.) Sustainability and resilience: toward a systems approach. Sustainability: Science, Practice and Policy, v. 2, n. 2, p. 14-21

[8] Gond, J.-P., Grubnic, S., Herzig, C., Moon, J., 2012. Configuring management control systems: theorizing the integration of strategy and sustainability. Manag. Account. Res. 23, 205– 223

[9] Gray, R., Adams, C., Owen, D., 2014. Accountability, Social Responsibility and Sustainability: Accounting for Society and the Environment. Pearson Education Limited, UK.

[10] International Capital Market Association . (2018). Green Bound Principles. International Capital Market Association . Suiça: International Capital Market Association.

[11] Krueger, P., Sautner, Z., and Starks, L. T. (2020). The importance of climate risks for institutional investors. The Review of Financial Studies, 33(3):1067–1111.

[12] Larrinaga-Gonzalez, C., 2007. Sustainability accounting and sustainability, in: Unerman, J.,Bebbington, J., O'Dwyer, B. (Eds.), Sustainability Reporting: Insights from Neoinstitutional Theory. Routledge, New York, pp. 150–167.

[13] Monnin, P. (2018a). Central banks and the transition to a low-carbon economy. Council On Economic Policies Discussion Note, 1.

[14] Perera, O. (2012). Basel III: To what extent will it promote sustainable development? Winnipeg. Canadá: The International Institute for Sustainable Development.

[15] Coopers, Price Waterhouse. "Collection of information related to the potential impact, including costs, of implementing accrual accounting in the public sector and technical analysis of the suitability of individual IPSAS standards." PwC Study No (2013): 107-182395.

[16] United Nations. (2015). Paris Agreement. New York: United Nations.

[17] Silva, L. A., Bolton, P., & Despres, P. (2020). The Green Swan. França: Bank for International Settlements.

[18] Stern, Nicholas. 2007. "The Economics of Climate Change: The Stern Review." The Economics of Climate Change: The Stern Review 9780521877: 1–692. https://doi.org/10.1017/CBO9780511817434.

[19] TABORDA, Luana do Rocio RAQUEL, Izabela (2020). Sociedade de risco global e sistemas peritos:Uma análise sobre a confiança da opinião pública mundial nas organizações da sociedade civil.

[20] Thomson, I. (2015). 'But does sustainability need capitalism or an integrated report' a commentary on 'The International Integrated Reporting Council: A story of failure' by Flower, J. Critical Perspectives on Accounting, 27, 18–22.

[21] Weber, O., Scholz, R.W., Michalik, G., 2010. Incorporating sustainability criteria into credit risk management. Bus. Strategy Enviro.

Capítulo 3

Amazônia: Reflexos da globalização e dos projetos desenvolvimentistas em Roraima

Daiane Tretto da Rocha

Resumo: Com a globalização, a Amazônia Legal ganha mais visibilidade mundial tanto pelo seu amplo território, como pela sua imensa biodiversidade. E justamente por suas riquezas naturais, torna-se objeto de interesse para outros países, impelindo o Brasil a desenvolver ações, projetos e políticas públicas com o propósito de assegurar a soberania sob seu território. Porém, os projetos desenvolvidos podem ter acarretado diversos prejuízos ao meio ambiente e à sociedade local, propiciando uma pressão cada vez maior com relação ao meio ambiente, a fragmentação da cultura local, exclusão social, dentre outros impactos gerados como consequência das políticas desenvolvimentistas. Neste sentido, objetiva-se discutir os reflexos da globalização e dos projetos desenvolvimentistas em Roraima, os métodos utilizados foram estudo bibliográfico e analise documental. Os resultados obtidos apontaram para a insustentabilidade dos projetos desenvolvidos na região, que impactaram negativamente não só no meio ambiente, mas nas comunidades tradicionais e povos indígenas.

Palavras-chave: Roraima; Sustentabilidade; Desenvolvimento.

1. INTRODUÇÃO

A globalização não é um processo distinto que surgiu como um fator isolado, mas sim como um grande processo social e econômico que aflorou em novas estruturas socioeconômicas, dotadas de temas globais, os "novos temas", que envolveram o mundo a partir de informações, discussões e visões nos mais variados campos do saber humano.

Estes novos temas da sociedade global transcendem a mera noção de atividade econômica, mas em nenhum outro campo a globalização dos problemas adquiriu tanta ênfase como nas questões ambientais. Os danos ao meio ambiente, violação dos direitos humanos e narcotráfico são problemas que atravessam as fronteiras dos Estados nacionais, pleiteando a necessidade de respostas globais a essas adversidades.

No Brasil, os temas relacionados ao meio ambiente, só passaram a ser tratados pelo governo, mesmo que timidamente, na década de 1980. Em 1970, por exemplo, o governo federal resolveu abrir a Rodovia Transamazônica, que foi a primeira grande investida de destruição na maior floresta do mundo. Não houve qualquer oposição ou discussão, não somente porque era um governo autoritário, mas porque a própria sociedade não via a proteção da floresta como um problema político.

Neste sentido, objetiva-se discutir as políticas brasileiras voltadas para o desenvolvimento da Amazônia, que demonstram ineficiência na sustentação desta política desenvolvimentista e apresenta apenas um foco econômico e protecionista, marginalizando os sujeitos diretamente atingidos pelo progresso. Por isso, ainda hoje é necessário levantar questionamentos relacionados à perspectiva de desenvolvimento para a Amazônia, compreendendo que seu futuro econômico e social ainda pensado de fora para dentro, promove o esgotamento dos recursos naturais e marginalização das populações locais.

2. DESENVOLVIMENTO AMAZÔNICO

Para corrente de pensamento clássico o crescimento econômico continua significando desenvolvimento econômico, assim como para os mercantilistas e os fisiocratas. Porém, já se inicia entre os pensadores clássicos como Adam Smith, a oposição a visão de que o crescimento econômico é somente gerado apenas pela produção agrícola ou pelo acúmulo de metais, colocando-se, no âmbito do trabalho produtivo a principal causa geradora da "riqueza das nações".

> A riqueza ou o bem-estar das nações é identificado com seu produto anual per capita que, dada sua constelação de recursos naturais, é determinado pela produtividade do trabalho 'útil' ou 'produtivo' – que pode ser entendido como aquele que produz um excedente de valor sobre seu custo de produção – e pela relação entre o número de trabalhadores empregados produtivamente e a população total (SMITH, 1996, p. 9).

Esta corrente de pensamento compreende que crescimento não é condição suficiente para o desenvolvimento, sendo que os frutos do crescimento nem sempre beneficiam a sociedade como um todo. Souza (2009, p. 6) afirma que o desenvolvimento "envolve mudanças qualitativas no modo de vida das pessoas, das instituições e das estruturas produtivas". O desenvolvimento transforma as economias em conjunto com o nível de qualidade de vida da população.

Este processo de desenvolvimento econômico ocorre, com a combinação de fatores existentes ou com a introdução de inovações. Na busca por lucros, os empresários introduzem no sistema econômico inovações tecnológicas que lhe proporcionam a diferenciação produtiva necessária para satisfazer às necessidades de consumo da população.

Em uma simplificação teórica de Nali de Souza (2009) pode-se constatar que uma região é plenamente desenvolvida quando não existe desocupação de fatores, ocorre o aumento da produtividade *per capita* e o aumento de inovações. Entretanto, as regiões que a produtividade poderia aumentar somente com implantação de técnicas e inovações já conhecidas, são consideradas subdesenvolvidas.

Nessas regiões sempre existe utilização deficiente dos fatores de produção, e a falta de tecnologia adequada impulsiona a utilização inadequada e indiscriminada dos recursos naturais. Furtado (2009, p. 94-95) argumenta que "a utilização intensiva de recursos esgotáveis é economicamente condenável sempre que sirva principalmente para financiar gastos correntes. Um país que não realiza inversões pelo menos no montante do valor das reservas esgotáveis utilizadas estará consumindo seu próprio capital".

Segundo Furtado, para que a teoria do desenvolvimento seja mais precisa, deve-se considerar o processo histórico de desenvolvimento relativo à determinada região, para assim quando nos reportarmos à teoria

do desenvolvimento referirmo-nos aos problemas específicos daquelas economias. Furtado afirma ser irreal, assimilar os problemas das economias latino-americanas com outras atualmente desenvolvidas, estando as primeiras ainda sofrendo com os reflexos do sistema colonial.

O Brasil, em meio ao imperialismo mundial, firmou tratados desiguais com as potências mundiais europeias e estadunidense. Estes tratados estavam mitigando as chances de desenvolvimento nacional. De acordo com Cervo (2007), especificamente na década de 1840, eles deixaram de ser renovados mesmo sob grande pressão diplomática e ameaças que recaiam sobre o país.

Alforriado, o Brasil inicia seu processo de industrialização, regulamenta tarifas comerciais com finalidades fiscais e protecionistas. Para Cervo (2007) ao resistir às pressões para renovação dos tratados, o país desarmou o projeto norte-americano de ocupação da Amazônia. E posteriormente, no exercício da diplomacia nacional, assegurou as fronteiras e a livre navegação dos rios, como o acordo de navegação do Rio Amazonas, contemplado no Tratado de Convenção Especial de Comércio, Navegação Fluvial, Extradição e Limites.

A busca pelo crescimento e desenvolvimento econômico brasileiro deu-se pelo viés industrial e desenvolvimentista, e se intensificou a partir dos anos 1950, baseado na implementação de programas de industrialização fortemente apoiados pelo Estado através do planejamento, como também pela sua articulação com o capital estrangeiro. Souza (2009, p. 161) afirma que na década de 1960 "o Brasil avançou na etapa mais difícil de substituição de importações de produtos intermediários e bens de consumo duráveis [...]".

Houve grande crescimento industrial no país na década de 1970, porém a crise do petróleo entre 1973 a 1979, e o aumento da dívida externa bloquearam o crescimento na década seguinte. Em 1990 o nível alto da inflação exigiu maior abertura ao comércio internacional, e com a implantação do Plano Real o país retomou seu fôlego.

Na década de 1990 o processo de globalização alarga-se para inúmeros países, neste processo de flexibilização e abertura de mercados o Brasil adota a corrente neoliberal, fundamentada no livre mercado, em oposição às teses desenvolvimentistas que tinham como premissa "planejamento econômico e ampla participação do Estado no processo produtivo" (SOUZA, 2009, p. 169).

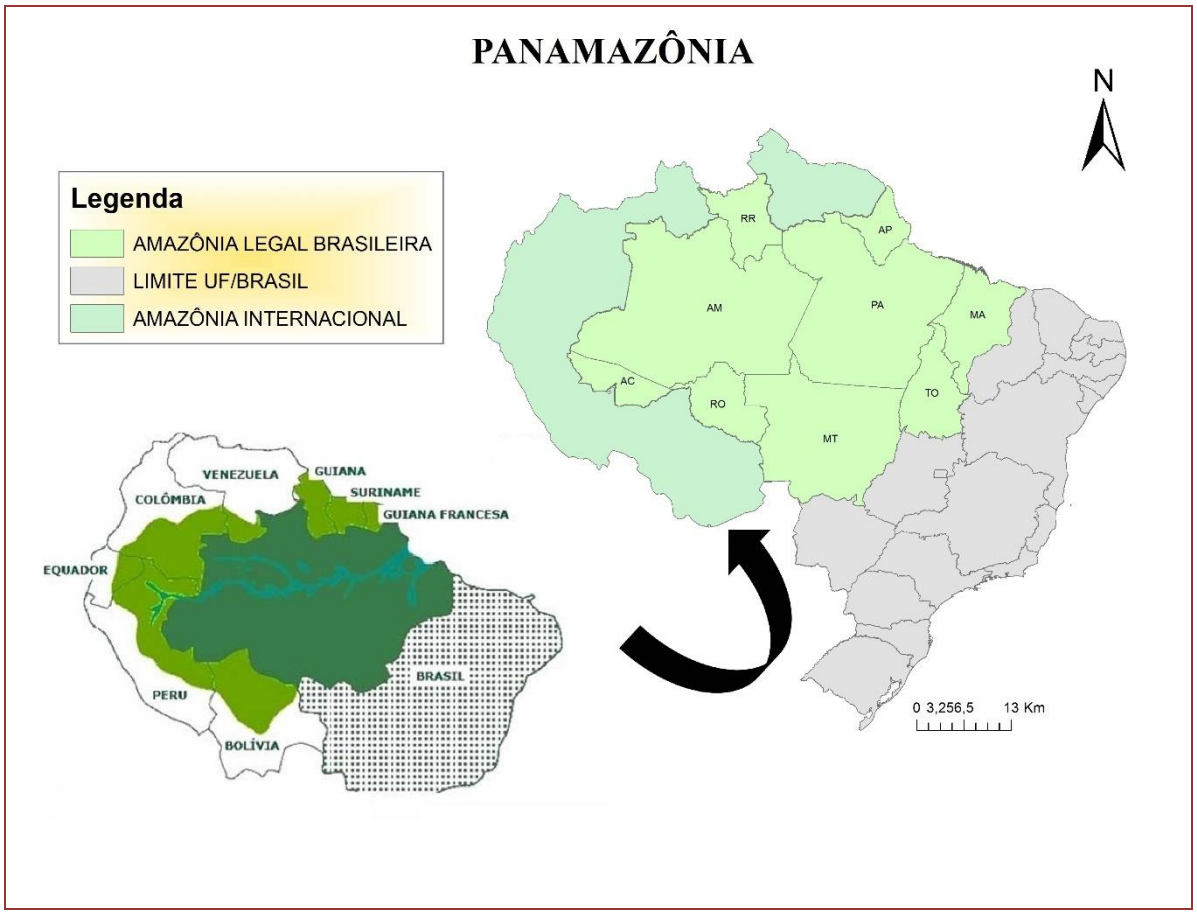
O desenvolvimento futuro deve ser em "direção de um uso mais racional dos fatores e de uma distribuição menos desigual de renda social" afirma Furtado (2009, p. 234). Para o autor, o desenvolvimento só se realizará com participação ampla da sociedade, impedindo que a falta de objetividade leve novamente às incoerências e políticas falhas de outrora.

Apesar de distante deste desenvolvimento, não demorou para a região amazônica receber intervenções. Sua incorporação às políticas nacionais acelerou quando o Estado temeu perder divisas. Assim, quando os estrangeiros passam a mirar a Amazônia, o Brasil compreende a necessidade de manter este território integrado. Apesar desta preocupação em preservar a soberania e reforçar a presença do Estado na região, nada foi feito para mitigar suas grandes fragilidades no âmbito social, econômico e político.

Somente a partir do século XX que mudanças efetivas começam ocorrer, e de acordo com Becker (1994) elas refletem na maneira de se pensar a Amazônia, levando em consideração seu papel na crise ambiental que emergiu no último século. A autora reforça que a Amazônia é uma área extremamente crítica no contexto geopolítico, tanto no âmbito mundial como nacional.

Neste contexto, o regime Militar (1964 a 1985) foi um período marcante no desenvolvimento de projetos que instituíram medidas estruturadoras no país e na Amazônia (SANTOS, 2004). Como podemos observar na figura 1, o Brasil possui a maior extensão de território amazônico, são 7.584.421 km^2 (65,69%) da Amazônia fazem parte do território nacional. Já o mapa 2, mostra a sua dimensão nacional. A área total da Amazônia Legal é 4.982.000 km^2, ocupando 58% do território brasileiro.

Mapa 1. Delimitação da Panamazônia



Fonte: Dados disponibilizados pelo SIVAM (2010), adaptado e organizado por Vivian Rodrigues (2016).

Porém, as ambiguidades dos projetos realizados revelam que foram desconsideradas peculiaridades regionais, causando, por conseguinte, transtornos ao meio ambiente e a população local. Santos (2004) destaca a criação do Fundo para Investimentos Privados no Desenvolvimento da Amazônia (FIDAM), a Superintendência para o Desenvolvimento da Amazônia (SUDAM), além do Banco da Amazônia S/A e Superintendência da Zona Franca de Manaus (SUFRAMA), como propulsores destes investimentos.

Mas somente entre 1966 e 1985 que um planejamento efetivo para região é iniciado, desencadeando um ciclo de grandes interferências na região, com projetos de modernização acelerada onde o processo de ocupação teve prioridade. Este processo acelerado de ocupação, incentivado pelo Estado estava imbuído da preocupação de ocupar o território para manter a soberania das fronteiras nacionais. Becker (2009, p.25) ressalta que "A partir do segundo e terceiro quartéis do século XX, acelerou-se sobremaneira o passo do processo de ocupação da Amazônia, marcado pelo planejamento governamental [...]".

Para a autora, esses projetos tiveram efeitos profundos e perversos tanto no âmbito ecológico como social. E somente após um longo período, com a resistência social somada às pressões internacionais com relação ao meio ambiente que a região apresentou outros significados, e demandou novos projetos voltados para o desenvolvimento alternativo e conservacionistas.

Neste contexto, a Amazônia passa a ter outro significado por sua diversidade ecológica, dimensão de água doce, capital natural e cultural. Surge então, na tentativa de mitigar os danos, o novo padrão de desenvolvimento, o sustentável, apoiado pelo governo brasileiro e por novos atores como Banco Mundial, Grupo dos sete (G7) e Organizações Não Governamentais (ONGs), através de projetos como Programa Piloto para a Proteção das Florestas Tropicais do Brasil (PP-G7), Brasil em Ação e Avança Brasil. Com estes projetos globais, nacionais e regionais, com políticas ambientais e de desenvolvimento o povoamento amazônico teve significativas mudanças.

Este novo modelo de desenvolvimento da região estava pautado no escopo da produção tecnológica, representado, em certa medida, pela Zona Franca de Manaus (ZFM). A ZFM conseguiu produzir no cenário

amazônico um controle técnico e político, o que Becker (1990, p. 12) chama de "malha de duplo controle" ou "malha tecno-política".

Como parte de uma economia globalizante, os grandes projetos implantados e a cooperação de corporações transnacionais, a região foi introduzida na economia global, que selou com a multinacionalização de estatais a afirmação do Estado brasileiro, mostrando que o país, com tais políticas, impôs as condições básicas para produção de um espaço transnacional propício às empresas do governo, para competir com o capital estrangeiro.

Com a implantação desses grandes projetos na região amazônica, que tiveram a finalidade de explorar os recursos naturais, foi possível a transnacionalização de empresas brasileiras, fato que alterou profundamente a organização do espaço amazônico, assim como seus conflitos, hoje voltados à soberania sob a sua "bio-sociodiversidade" (BECKER, p. 28, 2007).

Posteriormente, na década de 1980 ocorre a implantação de novos projetos e programas na região, tais como o Programa Grande Carajás (PGC) no Pará, responsável pela exploração mineral; o Plano Agropecuário e Florestal de Rondônia (Planafloro) implantação em Rondônia, no Mato Groso do Programa de Desenvolvimento Integrado para o Noroeste do Brasil (Polonoroeste) e o Projeto Calha Norte (PCN) abrangendo vários estados.

Este último, criado com o objetivo de militarizar a Amazônia com a instalação de bases em toda a fronteira norte do país, isto é, com a Colômbia, Venezuela, Guiana, Suriname e Guiana Francesa. Bizzo (1999) alude que o objetivo dessa militarização, segundo justificativa do governo brasileiro, era assegurar a soberania nacional por meio da fiscalização e controle dos conflitos na região entre garimpeiros, empresas e povos indígenas.

As décadas de 1980 e 1990 foram então, marcadas pelo fato do Brasil não se encontrar mais em condições de planejar e investir no fortalecimento econômico da região amazônica. Em razão disso os planos, projetos e programas sofreram alterações significativas, especificamente quando, nos anos 1980, a questão ambiental começa a fazer obrigatoriamente parte das agendas de discussões dos países considerados desenvolvidos, a respeito do desenvolvimento.

Passou-se a considerar dentro da concepção de desenvolvimento, os possíveis impactos que os projetos poderiam causar ao meio ambiente, levando-se em consideração os abalos já sofridos pelos diversos projetos executados até então, que influenciaram, por sua vez, a dinâmica sócio espacial e a exploração dos recursos naturais na Amazônia.

Na década de 1990, especificamente em 1992, ocorreu na cidade do Rio de Janeiro a Conferência Mundial para o Meio Ambiente e Desenvolvimento, popularmente conhecida como "Rio-92" fazendo referência à cidade em que aconteceu o encontro e o ano do evento. Esta Conferência é considerada a mais importante da história, no que tange às discussões sobre o meio ambiente. Fruto de uma resolução aprovada em 1988 pela Organização das Nações Unidas (ONU), que determinava a realização de um encontro que pudesse tratar das questões ambientais com maior seriedade.

Vainer (2003) considera que a redefinição que o Estado precisa fazer do seu papel na economia e nas demandas sociais, levam a necessidade de se pensar novos modelos de desenvolvimento. Isso ocorre, com a adesão de instrumentos oriundos do capital privado, fazendo do Estado, um ator competitivo e imerso no mercado internacional. Estes instrumentos são de acordo com Vainer (2003, p. 36), o "[...] management (gestão) territorial e/ou ambiental, o planejamento estratégico (competitivo), o marketing de lugares".

Segundo o autor, este novo investimento do Estado em administrar o seu território, transformando-o em mercadoria, tornando suas regiões em espaços competitivos, são as bases utilizadas para retomar o controle do planejamento governamental. Esta ação foi responsável por fazer com que, a partir da década de 1990, o país desenvolvesse novas ferramentas de planejamento, criando então os Planos Plurianuais e os Eixos de Integração e Desenvolvimento sob a guarda do Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão.

Edna Castro (2010) classifica estes planos desenvolvimentistas, como parte de estratégias de integração impulsionadas pela globalização. Estes planos orientaram a política brasileira a adotar como mecanismo de mercado a integração do Brasil aos demais países, além de aumentar a vinculação da Amazônia aos mercados, em proveito da iniciativa privada.

Becker e Egler (1994, p. 149-150) explanam sobre os planos voltados para a região no âmbito geopolítico, "[...] promover o 'equilíbrio geopolítico' interno e externo, oferecendo uma solução completa para os problemas de tensão social na periferia e para o crescimento no centro, como também servindo para

incrementar a predominância do Brasil na América do Sul". A ideia principal era a integração nacional, porém permeava o pensamento voltado para a segurança nacional, tendo em vista que a Amazônia era fonte da cobiça pelas potências europeias.

3. INSUSTENTABILIDADE DO DESENVOLVIMENTO AMAZÔNICO

Com a ascensão do capitalismo o crescimento tornou-se objetivo das nações e, quando desenvolvidas, necessitavam manter seu *status* através das mesmas práticas, por mais degradantes que fossem. Mas as nações subdesenvolvidas, principalmente com o aceleramento dos níveis de produção encontram nos recursos naturais considerados abundantes na natureza, a fonte de recursos financeiros, ocasionando assim, impactos profundos.

É necessário criar normas e leis para garantir a redução desses impactos. A legislação ambiental brasileira surge com a Lei Federal nº 6.938, instituída pela Política Nacional de Meio Ambiente, estabeleceu o princípio onde os responsáveis por danos ao meio ambiente são responsabilizados e obrigados a indenizar e reparar os males causados. Este advento legal torna qualquer cidadão responsável pela preservação, e não somente o Estado.

Desta forma, Araújo (2010, p.107) esclarece que "a sociedade brasileira conta com uma legislação ambiental exemplar". O decreto nº 6040 foi instituído na Política Nacional de Desenvolvimento Sustentável dos Povos e Consumidores Tradicionais (PNPCT), no qual, o Art.3º precedeu-se à definição das principais noções de "Povos e Consumidores Tradicionais", "Territórios Tradicionais" e "Desenvolvimento Sustentável".

Porém, os resultados destes avanços legais não geraram melhorias da sustentabilidade no país. Este problema ocorre por causa do excesso de formalismo na implementação de ações de proteção ambiental, carência de recursos para aplicação de leis e pela ineficiência de leis que não vigoram adequadamente, ou seja, os maiores problemas estão na implementação de leis.

A implementação destas leis se retarda pelo fato de colocarmos o crescimento como objetivo de todas as nações, e tão somente atrelado ao sistema produtivo destas sociedades. O foco das atenções permanece ainda ligado à questão econômica, em que a política de desenvolvimento almeja enriquecer a vida dos homens. Este processo demonstra que o governo prioriza o crescimento econômico, seu intuito é promover o aumento das riquezas materiais e avanços tecnológicos (BORGES, 2005).

Entretanto, para mensurar o real desenvolvimento de uma sociedade, Borges (2005) afirma que é necessário avaliar a qualidade de vida, a taxa de analfabetismo, desemprego, segurança, dentre outros. Ou seja, o ser humano e não as riquezas materiais que devem indicar o desenvolvimento de uma Nação. Para o autor, o grande problema do mundo globalizado é que há riquezas suficientes no planeta para satisfazer as necessidades básicas do ser humano, mas a ganância pelo acúmulo de riquezas aumenta a discrepância social e a exploração do capital natural.

Segundo Fernandes (2006), o modelo de desenvolvimento sustentável foi considerado uma resposta à crise ambiental que envolveu o planeta. Este modelo surgiu a partir do consenso internacional, permitindo a expansão das políticas ambientais dos países desenvolvidos, mobilizando os governos e ONGs ambientalistas, que passam a pensar políticas ambientais por meio do conceito de desenvolvimento sustentável.

Tema recorrente no mundo globalizado, a sustentabilidade vem sendo objeto de diversas discussões e tem pautado vários objetivos de desenvolvimento com a conservação ambiental dos países amazônicos. A sustentabilidade está baseada em pressupostos diferentes e muitas vezes incompatíveis ao desenvolvimento. Fruto das transformações materiais do desenvolvimento do homem na Terra ao longo do tempo, o ideário sistêmico e intergeracional de desenvolvimento sustentável circunscreve-se com mais precisão a uma contradição imanente do desenvolvimento global do capitalismo após a conformação de revoluções industriais e de sociedades de massa.

Por um lado, o conceito tem sido amplamente difundido como um novo padrão de desenvolvimento que procura satisfazer as necessidades da geração atual, sem comprometer as gerações futuras, haja vista que a noção de sustentabilidade traz uma compreensão equilibrada de que o desenvolvimento deve ser simultaneamente suportável frente às dimensões ambiental e social, equitativo frente à dinâmica socioeconômica, bem como viável na dimensão econômica-ambiental.

Michael R. Redclift (2006, p. 52) destaca que "tentava-se traduzir escolhas ambientais por preferências de mercado, seguindo a ortodoxia neoliberal", sem a preocupação com o esgotamento dos recursos. Emergiram a partir de então, buscas por práticas sustentáveis que inserissem nas políticas e planejamentos a preocupação ecológica. Entretanto, essas políticas vêm se demonstrando falhas nos três principais aspectos que devem englobar o desenvolvimento sustentável.

Tabela 1 - Tripé da (in) sustentabilidade segundo Leonardo Boff

Sustentabilidade econômica: A busca incondicional pelo crescimento, pela quantidade, pelo dinheiro, com o menor investimento possível, a máxima rentabilidade, concorrência mais agressiva em menor tempo. O desenvolvimento na perspectiva industrialista/capitalista/consumista. É antropocêntrico por focar apenas no ser humano, contraditório por ser de lógica diferente da sustentabilidade, pois o desenvolvimento é linear e deve ser crescente na acumulação individual, ao contrário da sustentabilidade que é includente, dinâmica, cooperativa e prevê a coevolução. Assim, o desenvolvimento privilegia o indivíduo, competição, evolução do mais apto e a sustentabilidade o coletivo, a cooperação e a coevolução inter-relacionada.
Sustentabilidade social: No Brasil apenas cinco mil famílias controlam 46% do PIB. O governo destina 150 bilhões de reais para o pagamento de juros dos empréstimos e apenas 50 bilhões para programas sociais. Apenas 1% da população detém 48% das terras do país. Estes dados demonstram a impossibilidade e falsidade do desenvolvimento socialmente justo.
Sustentabilidade ambiental: A biodiversidade global sofreu queda de 30% (ONU, 2010), de 1998 para cá houve elevação de 35% das emissões de gases de efeito estufa. Os bens comuns (água, solos, sementes, saúde, comunicação, educação, ar puro) sendo privatizados por grandes corporações nacionais e multinacionais. Exploração ilimitada e indiscriminada dos recursos naturais.

Fonte: Leonardo Boff (2012).

Além destes pontos, vale ressaltar que a polarização capitalista percebida na dinâmica centro-periferia indica uma crescente desigualdade social e ambiental. Silva (2010, p. 187) afirma que "a 'sustentabilidade social' vem sendo tratada a partir do desenvolvimento de políticas compensatórias – sobretudo através dos programas de transferência de renda".

Mas estas políticas de transferência de renda não são suficientes para gerar sustentabilidade social, pois sem investimentos em saneamento, educação, facilidade de acesso a linhas de crédito, a terra para produção, segurança alimentar, planejamento familiar, ou seja, este processo de construção de uma sociedade sustentavelmente justa requer mais dos governos.

Os novos discursos ambientais relacionados à genética e propriedade intelectual, remetem nessas mudanças geradas pela globalização a importância de novas desigualdades, o que Redclift (2006, p. 53) define como "discursos da pós-sustentabilidade", que são discursos oriundos dos avanços tecnológicos, onde o meio ambiente é o centro da globalização, por ser fonte de interesse de todas as nações.

Realmente, no âmbito da globalização as florestas tropicais tornam-se objeto de interesse de diversos agentes relacionados à ciência e novos entrantes no mercado, colocando em segundo plano as deficiências sociais, que impactam profundamente a biodiversidade dos países de terceiro mundo. Países que celebram acordos ambientais, envolvendo "sistemas de informação e de capital altamente desiguais, aos quais grupos de pessoas e governos, têm um acesso altamente desigual" (REDCLIFT, 2006, p. 57), sendo nestes processos que a globalização é legitimada.

Por trás da fachada dos acordos ambientais, estão às questões fundamentais da justiça e da equidade, que os regimes em si mesmos não abordam. Depois da Eco 92, novos regimes ambientais internacionais foram estabelecidos na intenção de implementar princípios do desenvolvimento sustentável, que atualmente se multiplicaram com o intuito de controlar e regular o meio ambiente, favorecendo interesses divergentes dos grupos sociais (REDCLIFT, 2006).

4. UM ESTADO EM CONSTRUÇÃO, INCERTEZAS NO DESENVOLVIMENTO RORAIMENSE

Bem como as demais regiões do país, a Amazônia brasileira é resultado do processo de ocupação oriunda da colonização europeia nos séculos XVI, XVII e XVIII. Possui, como forte característica a multidiversidade de povos, decorrente deste processo que para Bertha Becker (1990, p.11) "ocorreu em surtos devassadores vinculados à expansão capitalista mundial". Estas particularidades históricas podem elucidar a atual conjuntura de desenvolvimento local, pautada na exploração.

Com o fim do regime militar em meados da década de 1980, houve a denominada redemocratização, e dentre outras mudanças a mais importante foi à nova Constituição, em 1988, que segundo Santos (2004, p. 48) "Foram criados os novos Estados de Roraima, Amapá e Tocantins". Roraima até então território, tinha certa importância geopolítica por compor a tríplice fronteira: Brasil, Guiana e Venezuela.

Não se distanciando dos objetivos gerais dos grandes projetos elaborados pelo Governo Federal para fomentar o desenvolvimento econômico da Amazônia, o processo de ocupação do estado de Roraima ocorreu a partir dos projetos de colonização. Esta política, patrocinada pelo Governo e administrada localmente por seus representantes, foi responsável pela migração de diversas famílias pobres, principalmente da área rural nordestina (BARROS, 1995).

Roraima foi um estado que, historicamente, esteve isolado das demais regiões do país. Em razão disso, mesmo com o auge da extração da borracha na Amazônia e o processo de ocupação dessa região por meio dos projetos de desenvolvimento demográfico e econômico, sua ocupação foi irrisória frente aos demais estados da região Norte.

Tabela 2 – Indicadores demográficos selecionados – Roraima 1991/2010

Especificação	População		
	1991	2000	2010
Total	209.857	324.397	450.479
Urbana	146.769	247.016	344.859
Rural	63.088	77.381	105.620
Grau de urbanização (%)	69,94	76,15	76,41
Taxa de fecundidade total	3,7	3,2	2,2
Esperança de vida ao nascer	65,1	67,6	70,6
Taxa de mortalidade infantil	40,9	18,7	18,1

Fonte: SEPLAN – RR, 2012.

Entre 1991 e 2000 o Estado registrou um crescimento de 16,47% ao que tange a migração, porém, comparando os dados de 2000 com os resultados de 2010 é possível notar um aumento de 35,1% de novos migrantes no Estado. Por outro lado, o de pessoas que resolveram deixar o estado apresentou um índice de 114,8% (SEPLAN, 2012).

O estado de Roraima localiza-se na Região Norte do Brasil e tornou-se efetivamente estado em 05 de outubro de 1988, e implantado em 01 de janeiro de 1991 com a posse do governador eleito Brigadeiro Ottomar de Souza Pinto. Com uma área de 224.392,78 km^2, Roraima se posiciona como o 14º estado brasileiro em extensão territorial, formado por 15 municípios e tendo o município de Boa Vista como sua capital (SEPLAN, 2012).

Roraima tem um aspecto fundiário peculiar que motiva muitos conflitos e gera dificuldades para o desenvolvimento do Estado. A distribuição de terras é discriminada conforme a tabela abaixo:

Tabela 3 - Destinação das terras do estado de Roraima

Destinação de terras em Roraima		
Jurisdição	Área (ha.)	%
Reservas Indígenas - FUNAI	10.362.252,0	46,2
Área do INCRA	1.342.959,1	6,0
IBAMA / ICMBio	1.708.346,0	7,6
Área do Exército	275.826,2	1,2
APA – Estadual	3.313.080,7	14,8
Área Pretendida	5.436.813,8	24,2
Área total	22.439.277,9	100,0

Fonte: CGPTERR/SEPLAN

A SEPLAN (2012) destaca que do total das terras de Roraima, 60% de sua extensão estão sob jurisdição de Instituições Federais, 14,8% de Áreas de Projeto de Assentamento e 24,2% sob domínio estadual. Este percentual de terras incorporado ao patrimônio imobiliário do estado, representa aproximadamente 6,0 milhões de hectares, transferido pela União conforme a Lei 11.949 de 17 de junho de 2009.

Santos (2004) explica que os Planos Nacionais de Desenvolvimento (PND I, II e III), bem como POLAMAZONIA trouxeram mudanças estruturantes para a Amazônia, com efeitos visíveis para o estado de Roraima, através da abertura da BR 174, que causou um aumento expressivo na população. Segundo Diniz (2002) a abertura dessas estradas se tornou um marco histórico na ocupação humana do estado, por garantir, assim, processo de locomoção ininterrupto, em qualquer período do ano, contribuindo para os projetos de colonização na região e legitimação do estado.

Para Santos (2004, p. 124) a persistência do garimpo ilegal no estado, bem como a exploração de madeiras e desenvolvimento da pecuária, devido à mentalidade de que os recursos naturais são ilimitados, contribuiu expressivamente para a insustentabilidade das políticas ambientais implantadas. E destaca:

> A nova Constituição aumentou consideravelmente as transferências de recursos aos estados e municípios, mas é muito específica quanto aos direitos de populações tradicionais e aos limites para a exploração do meio ambiente. Esses limites são encarados como entraves insuperáveis pelas lideranças econômicas e políticas de Roraima (SANTOS, 2004, p. 172).

Neste contexto, Roraima vive num impasse entre o desenvolvimento da economia e preservação do meio ambiente. O grande entrave nesta questão seria a falta de interesse em novas práticas econômicas que não fossem as almejadas, como extração de minérios e desmatamento. No caso deste último, Santos (2004, p. 181) afirma que "o produto tem sido sempre o primeiro na agenda de exportações".

Com relação às políticas ambientais Santos (2004) destaca que a Agenda Positiva da Amazônia é a mais específica ao tratar do tema, e, ao realizar uma leitura mais atenta pode-se constatar sua inoperância. "Nele consta a ênfase no desenvolvimento sustentável financiado pelo Estado, além de identificar o zoneamento ecológico-econômico com a ação de programas de desenvolvimento do governo de Roraima" (SANTOS, 2004, p. 184). Consta ainda no documento, a premissa sobre a necessidade de negociação com outros países, para gerar compensação financeira para a conservação da Amazônia.

Em Roraima, os grupos de interesse defendem uma economia baseada no "imediatismo predatório" (SANTOS, 2004, p. 239). Os povos da floresta desenvolvem o extrativismo de maneira sustentável e mesmo assim, estes povos tradicionais sofrem diversas agressões, estão à mercê do sistema capitalista. São inclusive apelidados pelos agraves sofridos, como: "atingidos por barragens", "remanejados", "deslocados", etc (ALMEIDA, 1994).

Estes grupos sociais se organizam em núcleos para reivindicar seus direitos, fazem-se ouvir principalmente através de reuniões com instituições representativas, IBAMA, INCRA, FUNAI, Eletronorte, Vale do Rio Doce, e em encontros como o I Encontro dos povos indígenas do Xingu, I encontro dos povos da floresta, I encontro nacional dos trabalhadores atingidos por barragens (ALMEIDA, 1994).

Lima (1991) afirma que os povos indígenas representam um grupo que recebeu profundas interferências do Estado, e ainda hoje é um tutelado deste, inclusive para realizar uma pesquisa no seu território o Estado que determina se autoriza ou não o desenvolvimento do estudo. Os militares por sua vez, no

intuito de delimitar e preservar as fronteiras nacionais passaram a interferir diretamente nas terras indígenas.

Esta presença militar em terras indígenas agia com interesse de civilizar os índios, ensinando a língua portuguesa e fazendo com que se tornassem mão de obra, transformando o índio em trabalhador nacional, no desbravamento e preparação das terras para os brancos que as ocupariam, ou no caso da comissão Rondon, auxiliando a comissão telegráfica (LIMA,1991).

Após colonização de vastas áreas na região amazônica, os pecuaristas e madeireiros tem se apropriado de imensas áreas para primeiro extrair a madeira, causando desmatamento, depois formando pastagens, contribuindo ainda mais para degradação do solo. Processos impulsionados pela SUDAN e SUFRAMA através de generosos incentivos fiscais.

Um fator extremamente preocupante é o aumento da agricultura, das práticas de corte e queima que tem sido um fator agravante no desmatamento regional. No estado de Roraima o desenvolvimento do agronegócio tem incentivado práticas de desflorestamento, com a criação de pastagens, monocultura, extração e comércio de madeira, requerendo maior atenção dos órgãos fiscalizadores.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A preocupação com o processo de desenvolvimento atual, com elevado grau de prejuízos ao meio ambiente tem chamado a atenção da sociedade. Através do desenvolvimento sustentável os países passam a atuar de maneira mais equilibrada, para diminuir a agressão. Mas a maior necessidade é a cooperação internacional, se levarmos em consideração que os problemas ambientais são globais, e, portanto, de responsabilidade de toda humanidade.

O desafio é gerar alternativas para produção nos países subdesenvolvidos, através de tecnologias menos poluentes. E promover nos desenvolvidos práticas sustentáveis de consumo consciente. Fatores extremamente significativos na sociedade global, onde a abertura dos mercados traz consigo uma tendência, ou modelo civilizatório que prega a hegemonia mundial.

A Amazônia neste cenário representa uma reserva ambiental, a última fronteira para o capitalismo, mas, que já foi objeto da interferência dos países de Primeiro Mundo, através de projetos como a Fordlândia, Banco Mundial, Banco Interamericano de Desenvolvimento, valendo-se do jargão da sustentabilidade, mas sem práticas condizentes.

Por fim, como podemos analisar neste artigo, a região amazônica, já iniciou sua construção de maneira insustentável. Hoje colhe frutos amargos dos maus passos dados em projetos que nada contribuíram para a região, mas que na verdade promoveram a degradação ambiental e das populações tradicionais como índios e ribeirinhos, que hoje estão às margens da sociedade.

REFERÊNCIAS

[1] ALMEIDA, A. W. B. Universalização e localismo: movimentos sociais e crise dos padrões tradicionais de relação política na Amazônia. IN: A Amazônia e a crise da Modernização. D'INCAO, Maria Ângela e SILVEIRA, Isolda da. Belém: Museu Paraense Emílio Goeldí, 1994.

[2] ARAÚJO, Lílian Alves de. Perícia Ambiental. IN: CUNHA, S. B.; GUERRA, A. J. T. (orgs). A questão ambienta: diferentes abordagens. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2010.

[3] BARROS N. Roraima, Paisagens e Tempo na Amazônia Setentrional. Editora Universitária. Recife, UFPE. 1995

[4] BECKER, Bertha K. Amazônia: geopolítica na virada do III milênio. Rio de Janeiro: Graramond, 2007.

[5] BECKER, Bertha K. Amazônia. São Paulo: Ática, 1990.

[6] BECKER, Bertha K.; EGLER, Cláudio A. G. Brasil: uma nova potencia regional na economia-mundo. 2 ed. Bertrand Brasil. Rio de Janeiro, 1994.

[7] BECKER, Bertha K. Estado, Nação e Região no final do século XX. IN: A Amazônia e a crise da Modernização. D'INCAO, Maria Ângela e SILVEIRA, Isolda da. Belém: Museu Paraense Emílio Goeldí, 1994.

[8] BIZZO, Maria Nilda da S. O Zoneamento Sócio-Econômico-Ecológico e as Políticas Ambientais do Banco Mundial – o caso do Planafloro de Rondônia. Dissertação de Mestrado em Planejamento Urbano e Regional, IPPUR/UFRJ, Rio de Janeiro, 1999.

[9] BOFF, Leonardo. Sustentabilidade: o que é: o que não é. Rio de Janeiro: Vozes, 2012.

[10] BORGES, D. D. In: Direito Internacional e Desenvolvimento. Organizado por Alberto do Amaral Júnior. Manole. São Paulo, 2005.

[11] BRITO, Daniel Chaves de. A modernização da superfície. Belém: UFPA/NAEA, 2001.

[12] CASTRO, Edna; VEJMELKA, M.; WILLI, B (orgs). Amazônia: região universal e teatro do mundo. São Paulo: Globo, 2010.

[13] CERVO, A. L. Hegemonia coletiva e equilíbrio: a construção do mundo liberal (1815-1871). In: SARAIVA, J.F.S. (Org.). História das relações internacionais contemporâneas: da sociedade internacional do século XIX à era da globalização. Saraiva, São Paulo, 2007.

[14] DINIZ, A. M. A. Frontier evolution and mobility in volatile frontier settlements of the Brazilian Amazon. Tese (Doutorado). Arizona State University. 2002.

[15] FERNANDES, M. Desenvolvimento sustentável: antinomias de um conceito. In: Contra discurso do desenvolvimento sustentável. 2 ed. UNAMAZ, Belém, 2006.

[16] FURTADO, Celso. Desenvolvimento e subdesenvolvimento. Rio de Janeiro: Contraponto: Centro Internacional Celso Furtado, 2009.

[17] FURTADO, Celso. Desenvolvimento e subdesenvolvimento. Fundo de Cultura. Rio de Janeiro, 1961.

[18] LIMA, A. C. S. Militares, Índios e Fronteiras Políticas. IN: Amazônia-A fronteira agrícola 20 anos depois. LÉNA, Philippe e OLIVEIRA, Adélia Engrácia de (orgs). Belém-Pará: Museu Paraense Emílio Goeldí, 1991.

[19] REDCLIFT, M. R. Os novos discursos da sustentabilidade. In: Contra discurso do desenvolvimento sustentável. 2 ed. UNAMAZ, Belém, 2006.

[20] SANTOS, N. P. D. Políticas Públicas, economia e poder: o Estado de Roraima entre 1970 e 2000. (Tese Doutorado), Núcleo de Altos Estudos Amazônicos – UFPA. Belém, 2004.

[21] SMITH, Adam. An Inquiry into the Nature and Causes of the Wealth of Nations. Tradução de Círculo do livro Ltda. São Paulo, 1996.

[22] SILVA, Maria das Graças e. Questão Ambiental e Desenvolvimento Sustentável: um desafio ético-político ao serviço social. São Paulo: Cortez, 2010.

[23] SOUZA, Nali de Jesus de. Desenvolvimento econômico. 5 ed. São Paulo: Atlas, 2009.

[24] RORAIMA. Indicadores gerais - 2012. Secretaria de Estado do Planejamento e Desenvolvimento de Roraima. Divisão de estudos e Pesquisas 1ª edição. Boa Vista: CGEES/SEPLAN - RR, 2012.

[25] RORAIMA. Indicadores de Sustentabilidade do Estado de Roraima 2012, 1º Edição Elaborado pela Divisão de Estudos e Pesquisas. Boa Vista, 2012.

[26] VAINER, Carlos B. Projeto Globalização, Políticas Territoriais e Meio Ambiente. Rio de Janeiro: ETTERN/IPPUR, CNPq, 2003.

Capítulo 4

Políticas públicas de conservação da natureza e o estado da arte das Unidades de Conservação no Cerrado de Goiás

Derick Martins Borges de Moura
Paulo Roberto Ferreira de Aguiar Junior
Plácido Fabrício Silva Melo Buarque
Wellmo dos Santos Alves

Resumo: O artigo tem como objetivo realizar o levantamento do estado da arte das Unidades de Conservação (UC) do Cerrado de Goiás e elaborar um breve histórico do processo de conservação no Brasil, reconhecendo suas principais bases. Para isto, foram consultados publicações, artigos e documentos técnicos que trouxessem dados e reflexões acerca da lógica política, social e científica de criação de áreas protegidas no país. Da mesma forma, se procedeu para analisar possíveis gargalos e tendências da política de criação e gestão de unidades de conservação no Brasil e em Goiás. Para realizar a fundamentação teórica foram utilizados estudos bibliográficos e legislação acerca do tema. Para o levantamento das UCs contidas em Goiás foi utilizado o banco de dados do Cadastro Nacional de Unidades de Conservação – CNUC. Foi verificado que o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC) representa um alicerce ainda frágil para suportar as pressões sobre a biodiversidade e necessita de investimentos significativos. Por outro lado, a rede de UCs cumpre importante papel nas estratégias de conservação, servindo como foco para projetos de educação e informação ambiental e para laboratórios de pesquisa científica, bioprospecção e monitoramento. Cabe aos governos e à sociedade assegurarem a viabilidade desse pilar de sustentação da diversidade biológica do Brasil.

Palavras-chave: Unidades de Conservação. Cerrado. Estado de Goiás.

1. INTRODUÇÃO

As áreas protegidas podem ser definidas como “uma área terrestre e/ou marinha especialmente dedicada à proteção e manutenção da diversidade biológica e dos recursos naturais e culturais associados, manejados através de instrumentos legais ou outros instrumentos efetivos” (UICN, 1994).

Primack e Rodrigues (2001) consideram o estabelecimento de áreas legalmente protegidas uma das medidas mais controvertidas para a preservação de comunidades biológicas, mas entendem, porém, que, se por um lado, a legislação e a aquisição de terras, por si só, não asseguram a preservação do habitat, por outro, representam um importante ponto de partida.

É inegável que a atividade humana vem degradando a natureza por anos, com a expansão urbana, monoculturas, atividades mineradoras, usinas hidrelétricas entre tantas outras transformações do espaço. O Cerrado, segundo maior bioma do Brasil, perde 1% de sua área por ano, maior do que o observado na Amazônia (ICMBIO, 2018).

O bioma Cerrado é um *hotspot* global de biodiversidade, considerado uma das regiões de savana tropicais mais ricas do mundo em espécies endêmicas (BROOKS et al. 2009). O Cerrado é popularmente conhecido como o “berço das águas” no Brasil, “a caixa d’água do país”, pois concentra importantes afluentes das três maiores bacias hidrográficas da América do Sul (Amazonas, Paraguai e São Francisco). No entanto, atualmente o Cerrado apresenta degradado e fragmentado, a perda da biodiversidade e o risco de extinção de muitas espécies (KLINK e MACHADO 2005; FRANÇOSO et al. 2015).

Na área *core* do Cerrado está o Estado de Goiás, onde a maior perda desse bioma se encontra na porção sul, com relevo plano a suavemente ondulado, disponibilidade hídrica e solos favoráveis à utilização em larga escala na produção de grãos e cultivo da cana-de-açúcar (CARVALHO et al. 2008). Além da degradação superficial natural, há também a mudança no uso da terra e contaminação do freático com a utilização de fertilizantes pela monocultura.

Com isso, torna-se necessário a criação de políticas públicas destinada a proteção, conservação e preservação da biodiversidade do Cerrado. Além de medidas para adaptação e mitigação a vulnerabilidade das mudanças climáticas, aquecimento global e desmatamento antropogênicos.

O artigo tem como objetivo realizar o levantamento do estado da arte das unidades de conservação do Cerrado de Goiás e elaborar um breve histórico do processo de conservação no Brasil, reconhecendo suas principais bases.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Os primeiros dispositivos voltados à proteção de áreas ou recursos no Brasil têm seu registro ainda no período colonial, cujo principal objetivo era a garantia do controle sobre o manejo de determinados recursos, como a madeira ou a água, como já acontecia em algumas partes da Europa desde o século XV, sem, entretanto, haver a demarcação de áreas ou territórios específicos (MEDEIROS, 2006).

Embora fossem expressivas as manifestações em prol da criação de parques no Brasil durante o segundo reinado, inspiradas na criação do Parque de Yellowstone nos Estados Unidos em 1872, tais pretensões se efetivaram apenas após a proclamação da República, com a pioneira criação do Parque Estadual de São Paulo, em 1896, e de dois parques nacionais no então território do Acre, em 1911, não que não foram efetivados (MEDEIROS, 2006).

A partir dos anos 30, mudanças políticas foram implementadas rumo à modernização e na busca de maior inserção internacional, abrindo espaço para o “ambientalismo” que pregava a criação de áreas protegidas sob a forma de parques nacionais. A consolidação das aspirações conservacionistas ficou registrada na segunda constituição republicana brasileira, de 1934, onde, pela primeira vez, a natureza passou a figurar como um patrimônio a ser preservado pelo poder público. Neste cenário, vários dispositivos legais de proteção da natureza foram editados, sendo o principal deles o Código Florestal (Decreto 23793/1934), que forneceu as condições necessárias para a criação dos primeiros parques nacionais: do Itatiaia, em 1937, da Serra dos Órgãos e do Iguaçu, em 1939.

A ascensão do regime militar nos anos de 1960 estabeleceu mudanças profundas no sistema político brasileiro, mantendo e aperfeiçoando, no entanto, todos os instrumentos que possibilitaram a criação de áreas protegidas no Brasil, o que pode ser atribuído, principalmente, ao nível de maturação política para a problemática ambiental e à participação do país na agenda ambiental internacional positiva que se consolidava na época. Um dos principais instrumentos aperfeiçoados foi o novo Código Florestal (Lei 4.771), publicado em 1965, que seguiu a mesma linha do antecessor, ampliando a proteção sobre áreas privadas por meio das Áreas de Preservação Permanente e da Reserva Legal.

Em 1972, ocorreu a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente Humano (Conferência de Estocolmo), onde os países foram alertados sobre as consequências da degradação do meio ambiente para o planeta. Nessa época, pesquisas e publicações científicas em biologia da conservação e conservação da natureza começaram a influenciar o planejamento da conservação e de áreas protegidas, o que se intensificou na década de 1980, marcada pela realização de eventos científicos cujo foco era a preocupação com a destruição de habitats e a crise global de extinção de espécies, os quais influenciariam mais tarde o desenho das reservas naturais (FRANCO, 2013).

No pós-ditadura, a Constituição de 1988 dedicou um capítulo só para o meio ambiente, reconhecendo-o como um bem de uso comum do povo e impondo ao poder público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para a presente e futuras gerações (BRASIL, 1988).

Em 1992, como resultado da crescente preocupação com a conservação da biodiversidade, foi realizada no Brasil a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (Rio 92), onde foi apresentado o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA) e a Convenção sobre Diversidade Biológica (CDB). Esse cenário contribuiu para que em 2000 o Brasil deixasse de ter uma colcha de leis que tratassem de conservação da natureza e promulgasse o Sistema Nacional de Unidades de Conservação - SNUC (FRANCO, 2013).

De todo o arcabouço legal desenvolvido para a conservação ambiental, pode-se apontar como a principal ferramenta para frear as atividades humanas predatórias o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC – Lei 9.985/2000), que é o conjunto de unidades de conservação federais, estaduais e municipais que se diferenciam quanto à forma de proteção e usos permitidos: aquelas que precisam de maiores cuidados, e aquelas que podem ser utilizadas de forma sustentável e conservadas ao mesmo tempo (MMA, 2018). A Lei nº 9.985/2000 referente ao Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC) em seu Artigo 7, capote, define os dois grupos de Unidade de Conservação com características específicas: inciso I – Unidades de Proteção Integral e no inciso II – Unidade de Uso Sustentável. O parágrafo (§1º) deste artigo, discorre que o objetivo básico da Unidade de Proteção Integral é preservar a natureza, sendo admitido apenas o uso indireto dos seus recursos naturais, com exceção dos casos previstos nesta Lei. A lei do SNUC no artigo 2, inciso VI, discorre sobre o entendimento do termo Proteção Integral que trata da manutenção dos ecossistemas livres de alterações causadas por interferência humana, admitido apenas o uso indireto dos seus atributos naturais. No inciso IX deste mesmo artigo a lei define uso indireto como aquele que não envolve consumo, coleta dano ou destruição dos recursos naturais.

Assim, as UCs de Proteção Integral protegem os recursos naturais necessários para preservação da natureza, ecossistemas, biota, flora, sítios naturais raros e de grande beleza cênica. As UCs de Proteção Integral possuem cinco categorias discorridas entre os artigos 9 e 13. Nas UCs de Proteção integral de Estação Ecológica e Reserva Biológica é proibida a visitação pública, exceto aquela com objetivo educacional. Porém, os Parques Nacionais, Monumentos Naturais e Refúgio de Vida Silvestre a visitação pública está sujeita às condições e restrições.

No §2º do artigo 7 do SNUC está escrito o objetivo básico das Unidades de Uso Sustentável que é compatibilizar a conservação da natureza com o uso sustentável de parcela dos seus recursos naturais. A lei do SNUC no artigo 2, inciso XI, discorre sobre o entendimento do termo Uso Sustentável que trata da exploração do ambiente de maneira a garantir a perenidade dos recursos ambientais renováveis e dos processos ecológicos, mantendo a biodiversidade e os demais atributos ecológicos, de forma socialmente justa e economicamente viável. No inciso X deste mesmo artigo a lei define uso direto como aquele que envolve coleta e uso, comercial ou não, dos recursos naturais. Assim, as Unidades de Proteção de Uso Sustentável protegem os recursos naturais necessários para compatibilizar a conservação da natureza com o uso sustentável. Sendo concedido o uso da terra às populações tradicionais nas Reserva Extrativista (Art. 18) e Reserva de Desenvolvimento Sustentável (Art. 20), além das Florestas Nacionais (Art. 17, §2º). Sendo assim, apenas as UCs de Uso Sustentável são destinadas para proteção dos recursos naturais necessários à subsistência de populações tradicionais, enquanto os recursos naturais das UCs de Proteção

Integral são destinados a proteção da manutenção dos ecossistemas, flora e fauna livres de alterações causadas por interferência humana.

Em Goiás, as primeiras Unidades de Conservação (UCs) foram criadas em 1961: o Parque Nacional da Chapada dos Veadeiros e o Parque Nacional das Emas, junto com outros parques inseridos no bioma Cerrado: o Parque Nacional de Brasília e o Parque Nacional do Araguaia. Neste período, esses parques tiveram como destaque o reconhecimento do bioma Cerrado como importante para a conservação da natureza brasileira, em consonância com a política de interiorização do Brasil, impulsionada com a construção de Brasília (DELLA GIUSTINA, 2013).

Em 1970, foi criada em Goiás a primeira UC desvinculada da esfera federal, o Parque Estadual da Serra de Caldas Novas, cuja motivação advinha de preocupações com o turismo desordenado e necessidade de proteção do sistema hidrotermal (DELLA GIUSTINA, 2013). Ganem (2007) afirma que mesmo tendo diversos problemas, como falta de recursos humanos, não envolvimento de comunidades locais nas políticas públicas de conservação, as UCs ainda parecem ser a melhor forma para conservação e proteção ambiental.

Ponciano (2017) sugere que áreas como no nordeste goiano tiveram recuperação da vegetação devido à criação de UCs como: o Parque Estadual de Terra Ronca (PETeR), o Parque Municipal de Itiquira (PMI), as Áreas de Proteção Ambiental (APA) de Pouso Alto, da Serra e das Nascentes do Rio Vermelho. Assim, a implementação de UCs parece ser uma ferramenta eficaz para conservar a biodiversidade, devendo haver estudos acerca da área que se pretende proteger, bem como estabelecer sua utilização, visto que seu uso se diferencia conforme seu grupo.

O mecanismo legal de controle e gestão das UCs estaduais de Goiás é o Sistema Estadual de Unidades de Conservação (SEUC), que foi instituído pela Lei nº 14.247, de 29 de julho de 2002 e estabelece critérios e normas para a criação, implantação e gestão das Unidades de Conservação no Estado de Goiás. Combinado ao decreto nº 5.806, de 21 de julho de 2003, que instituiu a Câmara Superior de Unidades de Conservação do Estado de Goiás, com poder, competência e atribuições deliberativas de implantação, manutenção, gestão e manejo das Unidades de Conservação de Goiás, inclusive para fins de aplicação da compensação ambiental, nos termos da legislação vigente. Desta forma, o SNUC e SEUC podem ser apontados como uma das ações públicas a surtir efeito para salvaguardar os patrimônios naturais de Goiás.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

Para compreender o estado da arte das unidades de conservação do Cerrado de Goiás, julgou-se importante elaborar um breve histórico do processo de conservação no Brasil, reconhecendo suas principais bases. Para isto, foram consultados publicações, artigos e documentos técnicos que trouxessem dados e reflexões acerca da lógica política, social e científica de criação de áreas protegidas no país. Da mesma forma se procedeu para analisar possíveis gargalos e tendências da política de criação e gestão de unidades de conservação no Brasil e em Goiás.

Na elaboração dos mapas temáticos que serviram de base para analisar a espacialização das UCs no território nacional, assim como no bioma Cerrado, foram utilizados dados geográficos do site do Ministério do Meio Ambiente *i3geo* e o programa ArcMap 10.1 (MMA (2018), downloads de dados geográficos: I3geo 2018). Para realizar a fundamentação teórica foram utilizados estudos bibliográficos e legislação acerca do tema.

Para o levantamento das UCs contidas em Goiás foi utilizado o banco de dados do Cadastro Nacional de Unidades de Conservação - CNUC

(https://basedosdados.org/dataset/unidades-de-conservacao?external_link=Baixar).

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

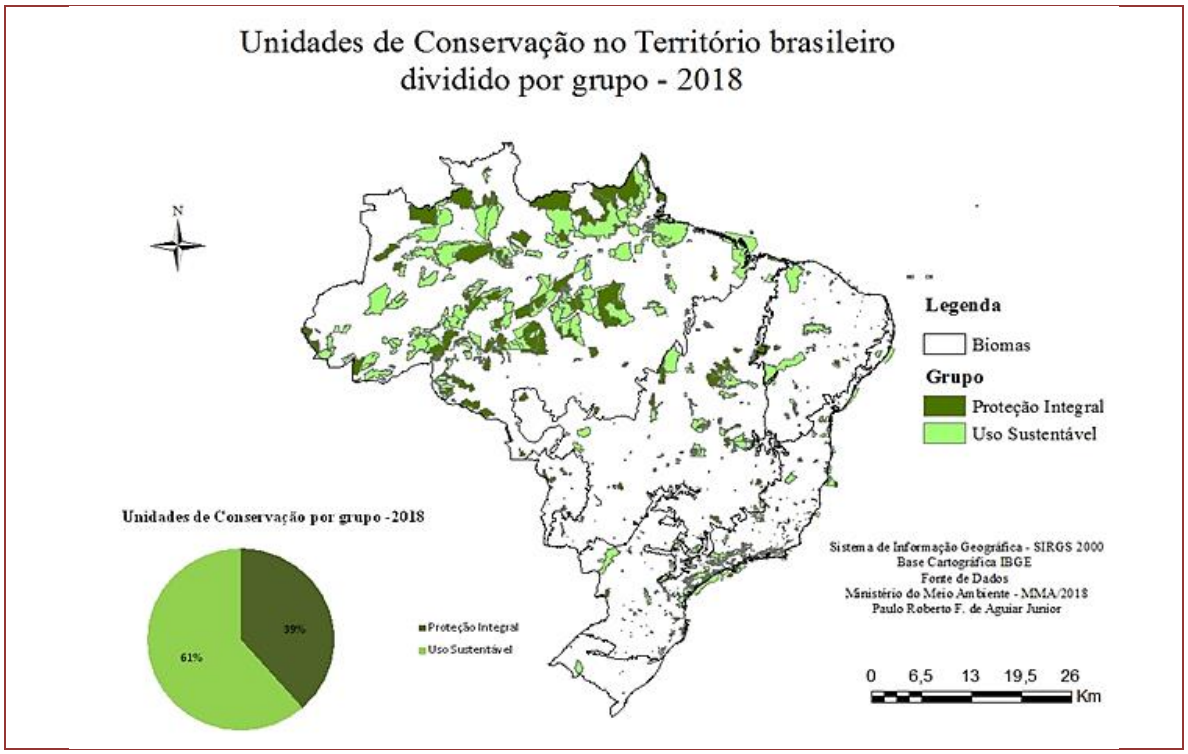
4.1. UNIDADES DE CONSERVAÇÃO NO TERRITÓRIO NACIONAL E NO BIOMA CERRADO

Os resultados encontrados por meio da pesquisa realizada demonstram que há mecanismos legais para frear as atividades humanas predatórias e salvaguardar o patrimônio natural, mas inúmeros problemas impedem que eles sejam implementados de forma satisfatória, como corrobora MMA (2017):

> O total de área protegida por bioma é insuficiente para a conservação da biodiversidade (segundo o critério mínimo de 10% de proteção integral por bioma, uma das conclusões do IV Congresso Internacional de Áreas Protegidas, realizado em Caracas, no ano de 1992). Por exemplo, enquanto a Amazônia detém cerca de 20% de seu território protegidos por unidades de conservação, o Pantanal tem pouco mais que 2%. Segundo muitas das áreas já criadas ainda não foram efetivamente implementadas e ainda não se pode afirmar que atingiram integralmente os objetivos que motivaram sua criação. E, por último, a efetivação de um sistema de UC que integra, sob um só marco legal, as unidades das três esferas de governo (federal, estadual e municipal) ainda carece de instrumentos básicos como, por exemplo, uma base de dados sistematizados e um plano que garanta sua sustentabilidade financeira, ou seja, sua viabilidade (MMA, 2017).

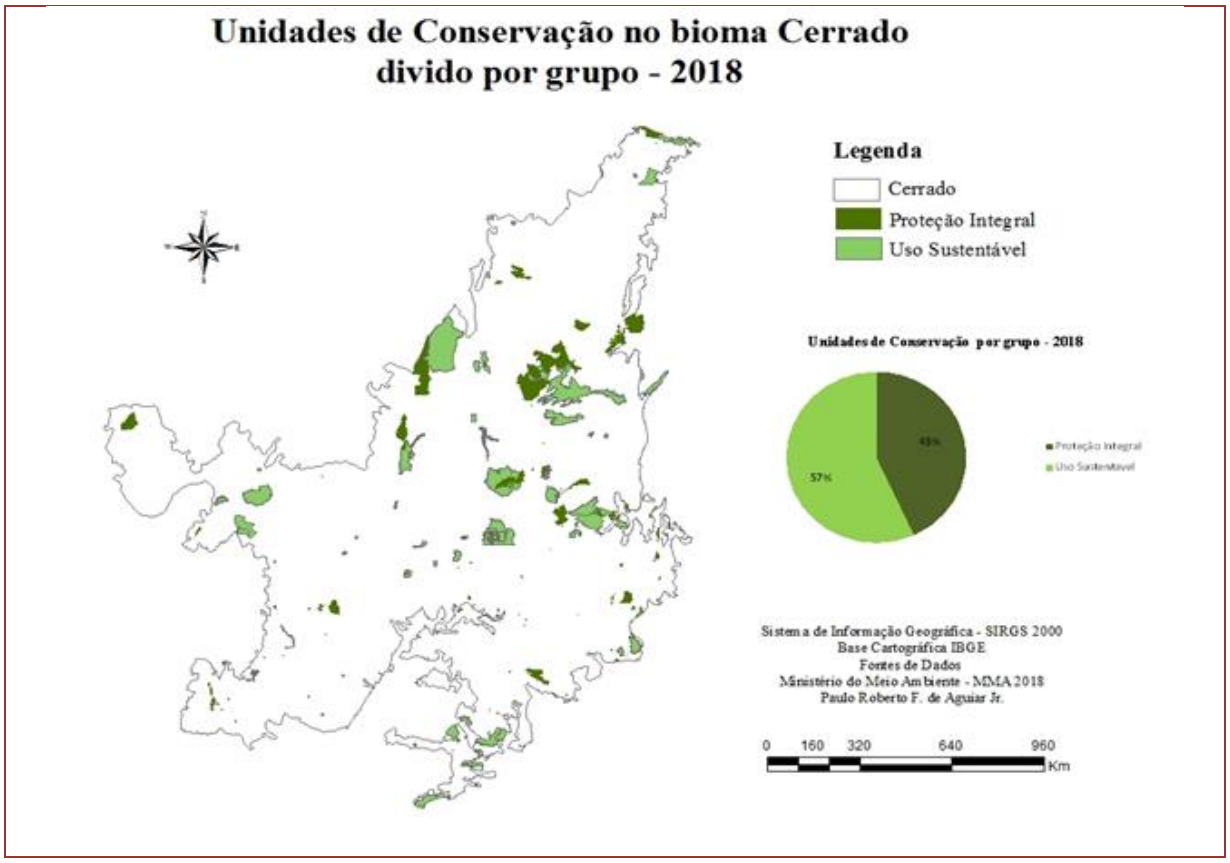
As Figuras 01 e 02 demonstram que no bioma Cerrado a disparidade entre a quantidade de UCs de uso sustentável e proteção integral é menor do que no território nacional, assim como o número de UCs também é menor. Conforme Figura 02, a porção Sul deste bioma possui UCs em menor número e com menores áreas, visto que foi nesta região que se iniciou a integração com o Sudeste, com o uso intensivo da terra para pastagem, agricultura e, por conseguinte, expansão urbana.

Figura 01: UCs no território brasileiro



Fonte: Adaptado de MMA (2017).

Figura 02: UCs no bioma Cerrado



Fonte: Adaptado de MMA (2017).

4.2. UNIDADES DE CONSERVAÇÃO NO ESTADO DE GOIÁS

No Estado de Goiás, os Quadros 01 e 02 trazem informações acerca das quantidades e o detalhamento das unidades de proteção integral e de uso sustentável federais.

Quadro 01: Categorias de UCs federais existentes no Estado de Goiás

UCs Federais no Estado de Goiás			
Proteção Integral		**Uso Sustentável**	
Parque	2	APA	4
		Floresta Nacional	2
		Reserva Extrativista	2
Total: 2		**Total: 8**	
Total: 10			

Fonte: CNUC (2017).

Quadro 02: UCs contidas em Goiás

Unidades de Conservação Federais em Goiás	Área (HA)	UF
Reserva Extrativista de Recanto das Araras de Terra Ronca	12.349	GO
Floresta Nacional da Mata Grande	2.010	GO
Área de Proteção Ambiental dos Meandros do Araguaia	359.194	MT/GO
APA das Nascentes do Rio Vermelho	176.324	BA/GO
FLONA de Silvânia	486	GO
APA do Planalto Central	503.423	GO/DF
APA da Bacia do Descoberto	41.783	GO/DF
PARNA das Emas	132.787	MS/GO
Reserva Extrativista Lago do Cedro	17.178	GO
PARNA dos Veadeiros	240.586	GO

Fonte: CNUC (2017).

Percebe-se que no Estado de Goiás só existe uma categoria de unidade de proteção integral federal, que é o parque. Sendo que só existem dois parques nacionais: o parque nacional da Chapada dos Veadeiros e o parque nacional das Emas.

Já as categorias de unidade de uso sustentável federais no estado de Goiás são quatro: APA, Floresta Nacional e Reserva Extrativista, perfazendo um total de 8 unidades de uso sustentável.

As Reservas Particulares do Patrimônio Nacional – RPPN, que são de domínio privado, também fazem parte da categoria de uso sustentável, e essas unidades são em maior quantidade no estado de Goiás, perfazendo um total de 62 UCs.

O Quadro 03, mostra as categorias e quantidade de unidades de proteção integral e de uso sustentável estaduais existentes em Goiás.

Quadro 03: Categorias de UCs estaduais presentes no estado de Goiás

UCs Estaduais no Estado de Goiás			
Proteção Integral		Uso Sustentável	
Parque	12	APA	9
		Floresta Estadual	1
Estação ecológica	1	ARIE	1
Total 13		Total 11	
Total 24			

Fonte: CNUC (2017).

Verifica-se que no estado de Goiás existem duas categorias de unidade de proteção integral estadual, que é o parque e a estação ecológica. Sendo que existem doze parques estaduais e uma estação ecológica.

Já as categorias de unidade de uso sustentável estaduais de Goiás são três: APA, Floresta Estadual e Área de Relevante Interesse Ecológico, perfazendo um total de onze unidades de uso sustentável. O Quadro 04 detalha as UCs de proteção integral estaduais existentes em Goiás e o Quadro 05 detalha as UCs de uso sustentável.

Quadro 04: UCs Estaduais de Proteção Integral em Goiás

UCs Estaduais		
Unidades de Proteção Integral (13)	**Município**	**Área (Ha)**
Parque Estadual da Serra de Caldas Novas	Caldas Novas, Rio Quente	12315
Parque Estadual dos Pirineus	Pirenópolis, Cocalzinho de Goiás, Corumbá de Goiás	2833
Parque Estadual de Terra Ronca	São Domingos/Guarani de Goiás	57000
Parque Estadual Altamiro de Moura Pacheco	Goiânia/Goianápolis/Teresópolis/Nerópolis	2132
Parque Estadual Telma Ortegal	Abadia de Goiás	165
Parque Estadual da Serra de Jaraguá	Jaraguá	2828
Parque Estadual de Paraúna	Paraúna	3250
Parque Estadual do Araguaia	São Miguel do Araguaia	4611
Parque Estadual da Serra Dourada	Mossâmedes, Goiás e Buriti de Goiás	30000
Parque Estadual do Descoberto	Águas Lindas	1935
Parque Estadual da Mata Atlântica	Água Limpa	938
Parque Estadual do João Leite	Goianápolis, Nerópolis, Goiânia e Terezópolis de Goiás	2832
Estação Ecológica Chapada de Nova Roma	Nova Roma	6811

Fonte: CNUC (2017).

Quadro 05: UCs Estaduais de Uso Sustentável em Goiás

UCs Estaduais		
Unidades de Uso Sustentável (11)	**Município**	**Área (Ha)**
APA Serra da Jiboia	Palmeiras de Goiás, Nazário	21751
ARIE São João	Cidade de Goiás (Distrito De São João)	24,91
APA Pouso Alto	Alto Paraíso de Goiás, Cavalcante, Nova Roma, Teresina de Goiás, São João D'Aliança	872000
APA Serra das Galés	Paraúna	46439
FLOE Araguaia	São Miguel do Araguaia	8202
APA João Leite	Goianápolis, Nerópolis, Goiânia e Terezópolis de Goiás, Anápolis, Campo Limpo, Ouro Verde de Goiás	72128
APA Encantado	Baliza	7913
APA Serra Geral	São Domingos, Guarani de Goiás	70000
APA Serra Dourada	Mossâmedes, Cidade de Goiás	16851
APA Pirineus	Pirenópolis, Cocalzinho de Goiás, Corumbá de Goiás	22880

Fonte: CNUC (2017).

Contabilizando todas as unidades de conservação presentes no estado de Goiás, inclusive as RPPN's, somam 96 UCs. O Quadro 06 quantifica as áreas das UCs estaduais e federais existentes no estado de Goiás e que limitam com estados vizinhos.

Quadro 06: Distribuição das áreas das UCs contidas em Goiás e que limitam com estados vizinhos

Distribuição das áreas das UCs em Goiás e que limitam com estados vizinhos (ha)			
UCs Federais		**UCs Estaduais**	
Proteção Integral	Uso Sustentável	Proteção Integral	Uso Sustentável
373.373	1.112.747	97.650	1.138.189
Área Total = 1.486.120		Área Total = 1.235.839	
Área Total de todas as UCs = 2.758.370			

Fonte: CNUC (2017).

O somatório das áreas de todas as UCs presentes em Goiás perfaz 2.758.370 ha, o que corresponde a 8,1% do território goiano. Apesar da quantidade de UCs federais de proteção integral ser menor que a quantidade de UCs estaduais de proteção integral, a área das UCs federais é maior.

4.3. CONTRIBUIÇÕES CIENTÍFICAS DAS UNIDADES DE CONSERVAÇÃO

Dentre os diversos objetivos estabelecidos com a criação de Unidades de Conservação, ressalta-se o de proporcionar meios e incentivos para atividades de pesquisa científica, estudos e monitoramento ambiental e favorecer condições e promover a educação e interpretação ambiental (SNUC, 2000).

O SNUC é então regido por diretrizes assegurem que, no conjunto das unidades de conservação, estejam representadas amostras significativas e ecologicamente viáveis das diferentes populações, habitats e ecossistemas do território nacional e das águas jurisdicionais.

Existem estratégias que aprimoram a cooperação financeira, na área de pesquisa científica e técnica, a promoção da divulgação de informações técnicas e científicas relacionadas às unidades de conservação. Além disso, o desenvolvimento e fortalecimento de parcerias de trabalho com organizações e instituições de pesquisa que ampliem a compreensão da diversidade biológica possibilitam aprimorar os conhecimentos sobre a distribuição, situação e tendências da diversidade biológica e sociocultural (STRASSBURG et al. 2017).

Estudos têm demonstrado cada vez mais que unidades de conservação também contribuem para o desenvolvimento econômico e redução da pobreza do país. Ao contrário do que se pensa, não são espaços intocáveis, onde nenhuma atividade humana pode ser desenvolvida (ICMBIO, 2017).

De acordo com Gurgel et al. (2009), em 88,3% da área total protegida por UC são permitidos usos econômicos diversos passíveis de gerar efeitos positivos imediatos à economia regional. A área restante apresenta restrições do ponto de vista de uso econômico imediato, mas, em contrapartida, pode favorecer o desenvolvimento local, com atividades de turismo, produção florestal, extrativismo e até mesmo agricultura, agropecuária e atividades industriais de baixo impacto ambiental.

Conforme os principais tipos de uso, de acordo com a lei que instituiu o SNUC, as categorias de manejos foram divididas em seis diferentes classes de uso, conforme Quadro 07.

Quadro 07: Classes de uso e categorias de manejo

Classe de uso	Categoria de Manejo	Principais tipos de uso (Lei n° 9.985/2000)
Classe 1 – **Pesquisa científica** e educação ambiental	REBIO, ESEC	Desenvolvimento de **pesquisa científica** e de educação ambiental
Classe 2 – **Pesquisa científica**, educação ambiental e visitação	PARQUE, RPPN	Turismo em contato com a natureza
Classe 3 – Produção Florestal, **pesquisa científica** e visitação	FN, FE	Produção florestal
Classe 4 – Extrativismo, **pesquisa científica** e visitação	RESEX	Extrativismo por populações tradicionais
Classe 5 – Agricultura de baixo impacto, **pesquisa científica**, visitação, produção florestal e extrativismo	RDS, RVS, MN	Áreas públicas e privadas onde a produção agrícola e pecuária é compatibilizada com os objetivos da UC
Classe 6 – Agropecuária, atividade industrial, núcleo populacional urbano e rural	APA, ARIE	Terras públicas e particulares com possibilidade de usos variados visando a um ordenamento territorial sustentável

APA = Área de Proteção Ambiental; ARIE = Área de Relevante Interesse Ecológico; ESEC = Estação Ecológica; FE = Floresta Estadual; FN = Floresta Nacional; MN = Monumento Natural; REBIO = Reserva Biológica; RDS = Reserva de Desenvolvimento Sustentável; RESEX = Reserva Extrativista; RPPN = Reserva Particular do Patrimônio Natural; RVS = Refúgio de Vida Silvestre.

Fonte: Atualizado de Gurgel et al. 2009.

Embora existam várias formas de se promover a proteção da biodiversidade, a criação de unidades de conservação corresponde a mais básica e efetiva forma de se alcançar esse objetivo. Estudos recentes sugerem que mesmo as unidades de conservação deficientes de implantação e manejo são mais efetivas na conservação do que as áreas não protegidas (BRUNER et al. 2001). Entretanto, a disputa pelo espaço e o uso não planejado dos recursos naturais têm gerado grandes conflitos entre a conservação da biodiversidade e a área necessária para uso da população humana.

Desta forma, ao se planejar um sistema de unidades de conservação, é preciso avaliar qual é o papel desempenhado pelas unidades de conservação existentes e quais seriam as lacunas de proteção, ou seja, aqueles elementos ainda não protegidos. Para se realizar tal planejamento, Margules e Pressey (2000) sugerem a observação das seguintes etapas: (1) compilação e organização de dados sobre biodiversidade na região de planejamento, (2) identificação das metas de conservação, (3) revisão das unidades de conservação existentes, (4) seleção de áreas adicionais, (5) implementação das ações de conservação e (6) monitoramento das áreas implementadas.

De acordo com Machado et al. (2004), que avaliou a eficiência e eficácia do conjunto de unidades de conservação de proteção integral existentes no Cerrado, a contribuição é de apenas 30% da meta de conservação estabelecida. Do total de espécies consideradas, 14 espécies (cerca de 20,8%) não estão protegidas pelas unidades de conservação existentes. Outras 33 espécies (49,2%) estão presentes nas unidades de conservação, mas abaixo das três ocorrências estipuladas como meta. Apenas 20 espécies (30%) poderiam ser consideradas bem protegidas pelo conjunto de unidades de conservação existente no Cerrado.

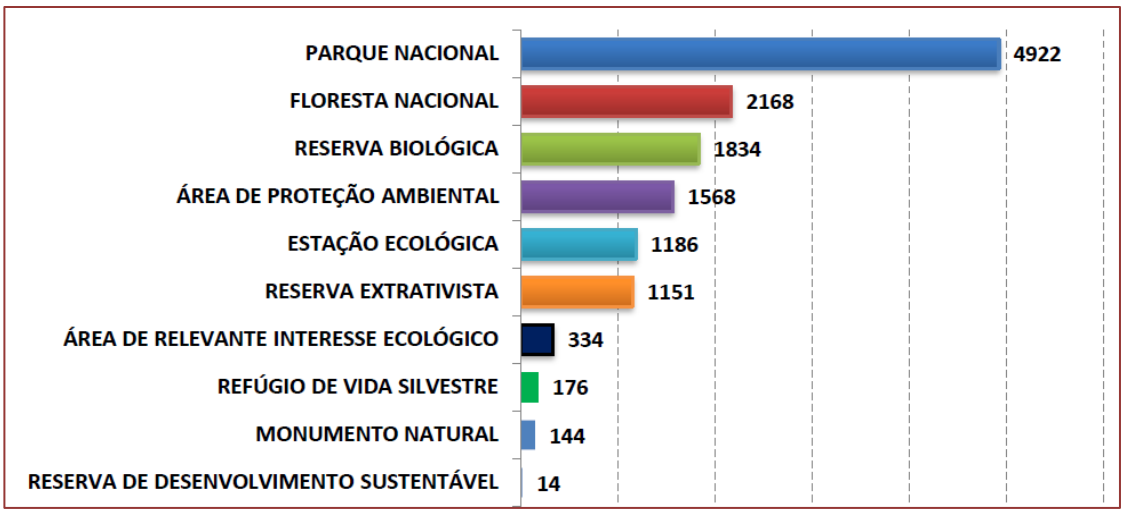
Neste caso a eficiência do sistema poderia ser aumentada para 57%, caso fossem incluídas apenas 11 unidades localizadas em áreas críticas. Com a criação de unidades nas chamadas áreas-chave, todas as espécies consideradas passariam a estar presentes no sistema, embora as espécies sub-representadas (presentes no sistema, mas abaixo da meta estabelecida) ainda representariam 43% do total de espécies considerados. Para que esse conjunto de espécies reduza para apenas 20% do total, seriam necessárias outras 14 unidades de conservação localizadas em áreas críticas.

Por isso, a identificação de lacunas no sistema de unidades de conservação se torna ainda mais importante. Estudos têm sido aperfeiçoados, por meio do planejamento sistemático da conservação, valendo-se de ferramentas tecnológicas avançadas. Além de apontar as áreas prioritárias para a conservação, essas iniciativas são fundamentais para a produção de um diagnóstico da situação e do conhecimento científico da biodiversidade em escala regional e para indicar as potenciais áreas para criação de unidades de conservação.

A criação do Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade – SISBIO por meio de uma Instrução Normativa (2014), regulamentou a disponibilização, o acesso e o uso de dados e informações recebidos pelo ICMBio. Foram consideradas as necessidades de aprimorar a gestão da informação sobre biodiversidade e de regulamentação para o acesso e uso dos dados e informações custodiados pelo Instituto.

Até março de 2016, foram disponibilizados, por meio do SISBIO, 23.065 documentos, incluindo 18.012 autorizações, 1.418 licenças permanentes e 3.635 comprovantes de registro. Dentre estes, aproximadamente, 43% foram concedidos para realização de pesquisas em Unidades de Conservação Federal, abrangendo 99% delas, demonstrando um aumento de 29,34% com relação ao ano de 2014 como pode ser conferido na Figura 03.

Figura 03: Quantidade de autorizações por categoria de UC e respectivos números de autorizações por categoria de UC Federal, até março de 2016



Fonte: ICMBIO (2018).

De acordo com dados deste período, é notória a variação da quantidade de autorizações entre os diferentes biomas brasileiros. A Mata Atlântica é o bioma que abrange a maior quantidade de autorizações e o bioma Pampa e Pantanal possuem o menor número de autorizações. O Cerrado representa 17% do total de 23.065 autorizações, o que significa cerca de 3.921 anuências.

4.4. FRAGILIDADES E DESAFIOS PARA A CONSERVAÇÃO DO BIOMA CERRADO

Na 10ª Conferência das Partes das Nações Unidas (*COP10)*, ocorrida em 2010 na cidade de Nagoia, no Japão, ficou acordado entre os países signatários da Convenção de Diversidade Biológica (CDB) que até o ano de 2020, o mínimo de 17% de áreas terrestres deverá estar conservado em sistemas ecologicamente representativos e integrados, compostos por áreas protegidas ou outras medidas de conservação efetivas *in situ*. Tal meta é adotada pelo Plano de Ação para Prevenção e Controle do Desmatamento e das Queimadas no Cerrado (PPCerrado) para esse bioma (MMA, 2016).

A evolução verificada do percentual de áreas protegidas no Cerrado em relação à área total ocupada por esse bioma no território nacional indica dificuldade do governo brasileiro em alcançar a meta acordada. Em doze anos, de 2005 a 2017, houve um incremento de 4,5% no percentual total, que se encontra atualmente em 8,6%, ou seja, distante 8,4 % da meta pretendida para 2020 (Quadro 08). Importante ressaltar que 64% do total de áreas protegidas éde uso sustentável, especialmente Áreas de Proteção Ambiental (APA), em que o uso e ocupação são permitidos e o domínio das terras é privado, incluindo áreas urbanas.

Quadro 08: Percentual de áreas legalmente protegidas no bioma Cerrado

Ano	Áreas protegidas no Cerrado (%)		
	Proteção integral	**Uso sustentável**	**Total**
2005	2,2	1,9	4,1
2010	2,7	3,9	6,6
2017	2,8	5,5	8,6

Fonte: adaptado de MMA (2017).

Em relação ao percentual de áreas protegidas em Goiás, a constituição do estado, de 1988, em seu artigo 127, prevê que para promover, de forma eficaz, a preservação da diversidade biológica, cumpre ao Estado criar unidades de preservação, assegurando a integridade de no mínimo 20% do seu território e a representatividade de todos os tipos de ecossistemas nele existentes.

Assim como no nível federal, o cenário estadual está bem aquém do que foi proposto. Atualmente, 8,1% do território se encontra abrangido por unidades de conservação, e pouco se avançou na criação de unidades de conservação de proteção integral (Quadro 09).

Quadro 09: Percentual de áreas legalmente protegidas no estado de Goiás

Ano	Áreas protegidas em Goiás (%)		
	Proteção integral	**Uso sustentável**	**Total**
1998	0,78	0,35	1,13
2002	1,31	3,17	4,48
2017	1,40	6,70	8,10

Fonte: adaptado de MMA (2017) e GALINKIN (2003).

A representatividade de todos os tipos de ecossistemas existentes no território de Goiás, conforme previsto em sua constituição, é outro problema que deve ser destacado. As unidades de conservação se concentram em porções do território preteridas pela agricultura, em especial no nordeste goiano.

Della Giustina (2013) analisa que após a revolução verde, na década de 1970, a importância do aspecto de fertilidade natural deu lugar ao relevo, que passou a ser determinante para a abertura de novas áreas agrícolas, vista a possibilidade de mecanização dos solos associados às baixas declividades. A preferência de ocupação passou a ser, então, por declividades inferiores a 30%, enquanto as áreas de maior declividade foram sendo destinadas para outros usos, como a criação de UC, acarretando um problema de representatividade. Nesse sentido, poucas são as unidades de conservação sobre chapadas de latossolos, considerando a intensa seleção dessas áreas para a ocupação agrícola nas últimas quatro décadas.

Sob o aspecto da conservação, este é um problema que pode comprometer a manutenção do Cerrado, tendo em vista se tratar de um bioma regional e localmente heterogêneo, particularmente no que diz respeito às espécies vegetais raras e endêmicas. Isto se agrava quando se observa que o processo de antropização do bioma está em pleno andamento, com novas frentes de agropecuária se expandindo sobre regiões de remanescentes de vegetação nativa (FRANÇOSO et al. 2000).

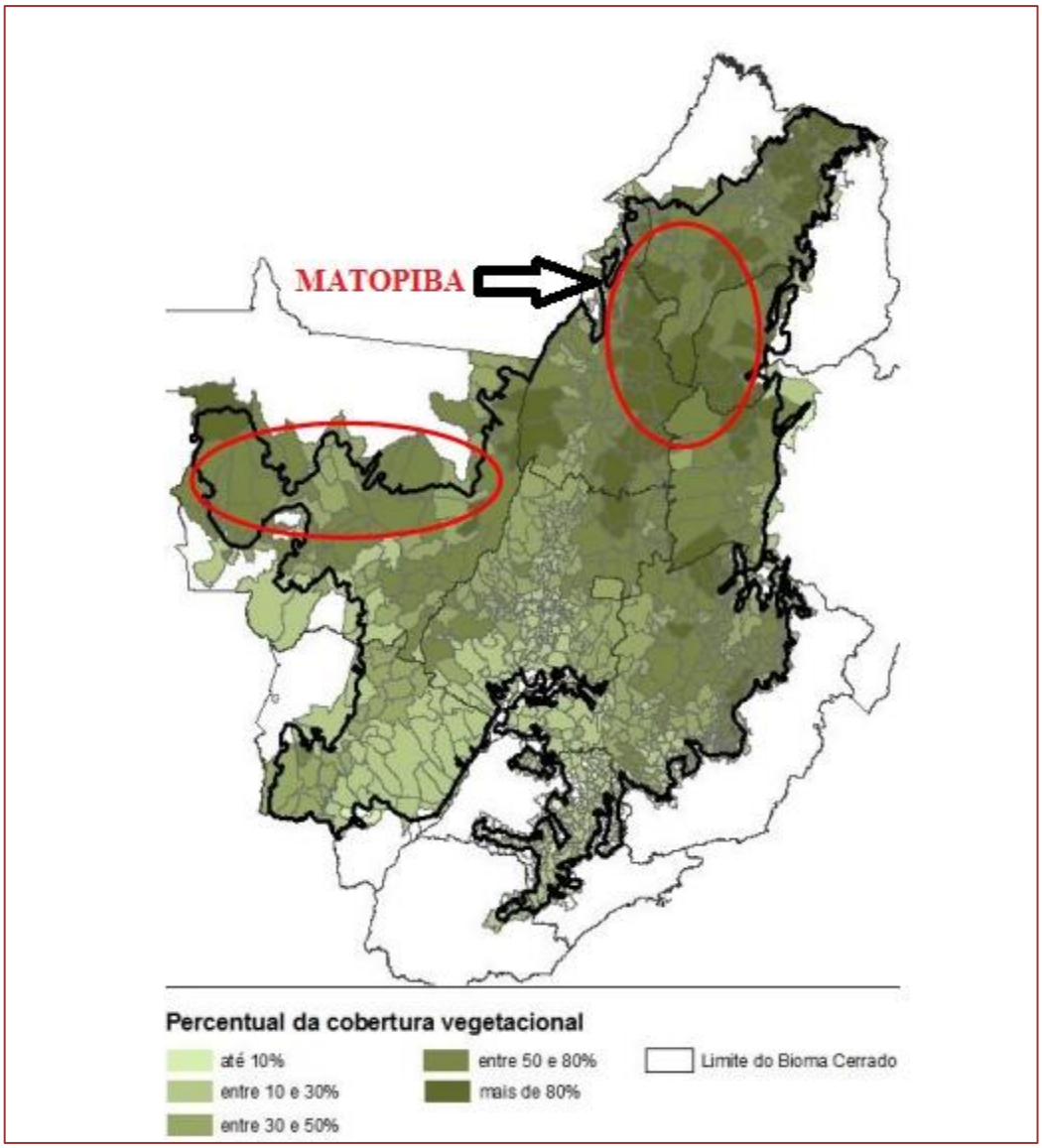
Conforme Figura 04, as análises de desmatamento realizadas pelo PPCerrado apontam a confluência da região conhecida como MATOPIBA, formada pelos estados do Maranhão, Tocantins, Piauí e Bahia, como uma das regiões críticas, onde também se concentram algumas das unidades de conservação, terras indígenas, assentamentos, glebas e municípios com maior desmatamento, que são alvo prioritário para o governo federal (MMA, 2016).

A proximidade desta região com o nordeste goiano, onde se concentram os principais remanescentes de vegetação nativa do estado, deve suscitar preocupação, considerando certa tendência de deslocamento do desmatamento das áreas sob pressão para os estoques florestais adjacentes.

Informações obtidas junto à gestão da APA federal Nascentes do Rio Vermelho indicam possível aumento da pressão de uso e ocupação sobre o Nordeste goiano, bem como problemas ambientais decorrentes da fronteira agrícola do MATOPIBA: perfuração desordenada de poços para irrigação e ocupação irregular em borda de chapada no oeste baiano, acarretando possíveis impactos na unidade de conservação e no sistema cárstico existente na região; ampliação das áreas de pastagens e intensificação da agricultura na APA.

Ainda sobre os problemas de representatividade das unidades de conservação, estudos mostram que quando se cruzam a distribuições de espécies do bioma com a distribuição das unidades de conservação existentes, verifica-se que as atuais áreas protegidas não abrigam todas as espécies do bioma o qual pretendem conservar. Cerca de 20% a 30% das espécies ameaçadas e/ou endêmicas são identificadas como espécies de falhas, isto é, não são protegidas pelas unidades de conservação existentes (OLIVEIRA et al., 2017). Além disso, muitas unidades de conservação, oficialmente declaradas como tal, não estão apropriadamente implementadas, ou seja, também não são efetivas, o que eleva o grau de vulnerabilidade.

Figura 04: Percentual de cobertura vegetal no bioma Cerrado



Fonte: PPCerrado (2016).

Dados públicos disponibilizados pelo ICMBio (2017) mostram que apenas 57% das unidades de conservação possuem plano de manejo e que grande parte ainda não está demarcada.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC) representa um alicerce ainda frágil para suportar as pressões sobre a biodiversidade e necessita de investimentos significativos. Por outro lado, a rede de UCs cumpre importante papel nas estratégias de conservação, servindo como foco para projetos de educação e informação ambiental e para laboratórios de pesquisa científica, bioprospecção e monitoramento. Cabe aos governos e à sociedade assegurarem a viabilidade desse pilar de sustentação da diversidade biológica do Brasil.

A fragilidade do sistema de unidades de conservação do país não se resume apenas aos aspectos de natureza técnico-científica ligados a sua extensão e distribuição das UCs, mas sim estão diretamente associados à falta de capacidade dos órgãos de governo de oferecer os instrumentos adequados a seu manejo e proteção. Dentre os principais problemas encontram-se a indefinição fundiária de várias unidades, caça e queimadas predatórias, invasões e presença de populações humanas em unidades de

proteção integral (por exemplo: parques, reservas biológicas e estações ecológicas), falta de pessoal técnico e de recursos financeiros e instabilidade política das agências de meio ambiente.

Considerando que a biodiversidade "protegida" nas unidades de conservação está sujeita a esses sérios problemas e a grandes perdas, sobretudo decorrente da fragmentação, isolamento dos habitats e pressões do entorno (FRANÇOSO et al. 2015). Pivello (2005) sugere que apenas a criação de unidades de conservação não é suficiente para a manutenção do patrimônio natural, é também necessário que medidas de manejo sejam adotadas para estas áreas, bem como para toda a paisagem onde se inserem.

Neste sentido, os corredores ecológicos se apresentam como uma estratégia de conservação e gestão territorial biorregional, podendo ser formados pelas APPs, reservas legais, RPPNs e outras áreas especialmente protegidas, como terras indígenas e quilombolas, visando mitigar os efeitos da fragmentação dos ecossistemas. Estas medidas favorecem o deslocamento de animais, o aumento da cobertura vegetal e o fluxo gênico entre as espécies da fauna e flora.

REFERÊNCIAS

[1] BRASIL. Constituição (1988). Constituição da República Federativa do Brasil. Disponivel em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm>. Acesso em: 27 nov. 2017.

[2] Brooks T, De Silva N, Foster M, Hoffmann M, Knox D, Langhammer P, Pilgrim J, Ratledge N, Sweeting A (2009) Biodiversity Hotspots. Conservation International. http:// https://www.conservation.org/priorities/biodiversity-hotspots. Accessed 24 March 2022.

[3] BRUNER, A.G.; GULLISON R. E.; RICE, R. E.; FONSECA, G. A. B. Effectiveness of parks in protecting tropical biodiversity. Science 2001.

[4] Cadastro Nacional de Unidades de Conservação – CNUC. Mantido pelo MMA com a colaboração dos Órgãos gestores federal, estaduais e municipais. Disponível em https://basedosdados.org/dataset/unidades-de-conservacao?external_link=Baixar. Acesso 24/07/2022.

[5] CARVALHO, Thiago Morato; FERREIRA, Manuel Eduardo; BAYER, Maximiliano. Análise integrada do uso da terra e geomorfologia do bioma cerrado: um estudo de caso para Goiás. 2008.

[6] DELLA GIUSTINA, C. C. Degradação e conservação do cerrado: uma história ambiental do estado de Goiás. Tese (doutorado em desenvolvimento sustentável). Centro de Desenvolvimento Sustentável, Universidade de Brasília. Brasília, 206 p. 2013.FRANCO, J. L. de A. O conceito de biodiversidade e a história da biologia da conservação: da preservação da wilderness à conservação da biodiversidade. História, v. 32, n. 2, p. 21-48, 2013.

[7] Françoso, R. D., Brandão, R., Nogueira, C. C., Salmona, Y. B., Machado, R. B., & Colli, G. R. Habitat loss and the effectiveness of protected areas in the Cerrado Biodiversity Hotspot. Natureza & conservação, 13(1), 35-40. 2015.

[8] GALINKIN, M. GeoGoiás 2002. Goiânia: Agência Ambiental de Goiás, Fundação CEBRAC, PNUMA, SEMARH/GO, 2003, 272 p.

[9] GANEM, Roseli Senna. Políticas de conservação da biodiversidade e conectividade entre remanescentes de Cerrado. 2007. 431f. Tese (Doutorado em Desenvolvimento Sustentável) – Universidade de Brasília, Brasília, 2017.

[10] GURGEL, H.; Hargrave, J; França, F.; Holmes, R. M.; Ricarte, F. M.; Dias, B. F. S.; Rodrigues, C. G. O.; Brito, M. C. W. 2009. Unidades de conservação e o falso dilema entre conservação e desenvolvimento. Boletim Regional, Urbano e Ambiental, n3, dez. 2009, pp109-120.

[11] INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE (ICMBio). Disponível em: http://www.icmbio.gov.br/portal Acesso em: 08/01/2018.

[12] INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE (ICMBio). Painel dinâmico de informações. Disponível em: < http:// http://qv.icmbio.gov.br/QvAJAXZfc/opendoc2.htm?document=painel_corporativo_6476.qvw&host=Local &anonymous=true>. Acesso em 24 nov. 2017.

[13] KLINK, CARLOS A.; MACHADO, RICARDO B. A conservação do Cerrado brasileiro. Megadiversidade, v. 1, n. 1, p. 147-155, 2005.

[14] MACHADO, R. B., RAMOS NETO, M.B., PEREIRA, P.G.P et al. Estimativas de perda da área do Cerrado brasileiro. Conservation International, Brasília, DF. 23p., 2004.

[15] MARGULES, C. R.; PRESSEY, R. L. Systematic conservation planning. Nature, 2000.

[16] MEDEIROS, R. Evolução das tipologias e categorias de áreas protegidas no Brasil. Ambiente & Sociedade, vol. IX, nº. 1, jan./jun. 2006.

[17] MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA). Cadastro Nacional de Unidades de Conservação – CNUC. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/areas-protegidas/cadastro-nacional-de-ucs>. Acesso em 25 nov. 2017.

[18] MMA – Ministério do Meio Ambiente: Downloads de dados geográficos: I3geo 2018: Disponível em: http://mapas.mma.gov.br/i3geo/datadownload.htm . Acessado e 30/01/2018.

[19] MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA). PPCerrado Plano Operativo 2016-2020. Disponível em http://www.mma.gov.br/informma/item/618-ppcerrado/>. Acesso em 20 nov. 2016.

[20] Oliveira, U., Soares-Filho, B. S., Paglia, A. P., Brescovit, A. D., De Carvalho, C. J., Silva, D. P., ... & Santos, A. J. Biodiversity conservation gaps in the Brazilian protected areas. Scientific reports, 7(1), 1-9. 2017. PIVELLO, V.R. Manejo de fragmentos de Cerrado: princípios para a conservação da biodiversidade. In: SCARIOT, A.; SOUZA-SILVA, J. C.; FELFILI, J. M. (Org.). Cerrado: Ecologia, Biodiversidade e Conservação. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2005.

[21] PONCIANO, Tassia Andrielle. Dinâmicas da estrutura da paisagem na Microrregião do Vão do Paranã (GO). 2017. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais) – Programa de Pós-graduação em Ciências Ambientais, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2017.

[22] PRIMACK, R. B.; RODRIGUES, E. Biologia da conservação. Londrina: E. Rodrigues, 2001, 328p.

[23] Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC). LEI No 9.985, DE 18 DE JULHO DE 2000. Regulamenta o art. 225, § 1o, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências.

[24] Strassburg, B. B., Brooks, T., Feltran-Barbieri, R., Iribarrem, A., Crouzeilles, R., Loyola, R., ... & Balmford, A. Moment of truth for the Cerrado hotspot. NATURE, 1(0099), 0099. 2017.

[25] Unión Mundial de la Naturaleza (UICN) Categorías de las Listas Rojas de la UICN. Gland, Switzerland. 1994.

Capítulo 5

O impacto da carga tributária no custo da reciclagem no Brasil: Uma análise da vedação dos créditos PIS e COFINS

Marcela Kikuchi dos Santos
Gerson Araujo de Medeiros

Resumo: A crescente geração de resíduos sólidos na sociedade contemporânea emerge desafios para a sua gestão, como forma de equilibrar o crescimento econômico com a preservação do meio ambiente. Nesse contexto, a reciclagem é uma importante alternativa para a gestão dos resíduos sólidos, pois evita a extração de insumos da natureza e promove a economia circular. Dessa forma, os incentivos fiscais concedidos pelo governo poderiam ser aplicados às empresas de reciclagem para reduzir a carga tributária e incentivar o crescimento dessa atividade. Todavia, tais incentivos para os produtos reciclados têm sido retirados, como a vedação ao crédito de PIS e COFINS sobre a aquisição de insumos recicláveis, conforme o artigo 47 da Lei n° 11.196 de 21 de novembro de 2005. Nesse cenário, o presente capítulo teve como objetivo analisar o impacto da carga tributária nas empresas de reciclagem, com base na vedação dos créditos PIS e COFINS. A metodologia se baseou em pesquisas exploratórias e na análise de um estudo de caso, tendo como base uma empresa de embalagens de papelão que utiliza materiais recicláveis como insumo principal e que passou a ter esses créditos vedados. Uma simulação de valores foi realizada para visualizar a diferença nos custos tributários de PIS e COFINS entre essa empresa e outra que emprega materiais virgens. Os resultados demonstraram que a empresa de reciclagem é obrigada a recolher R$ 18,50 para cada R$ 200,00 de faturamento, enquanto a empresa extrativista recolhe R$ 9,25 para o mesmo valor de faturamento, tornando menor o custo da produção com materiais virgens. Deve-se destacar que essa vedação ao crédito fere o disposto no artigo 170 da Constituição Federal, em relação à igualdade, livre concorrência, busca do pleno emprego e à proteção ao meio ambiente, dificultando o desenvolvimento sustentável e a conservação do meio ambiente. Diante desse caso, verifica-se o considerável impacto desses tributos nas indústrias de reciclagem do Brasil.

Palavras-chave: meio ambiente; resíduos sólidos; desenvolvimento sustentável; tributos.

1. INTRODUÇÃO

A industrialização, a urbanização e o crescimento populacional contribuíram para o incremento na geração de resíduos sólidos, elevando a complexidade de sua gestão. A partir disso, buscam-se alternativas para equilibrar o crescimento econômico e a preservação do meio ambiente por meio de formas sustentáveis de consumo e produção, e considerando que os recursos ambientais são esgotáveis (Fiorillo, 2013). Assim, esse é um princípio norteador para se alcançar uma significativa redução dos impactos ambientais da gestão dos resíduos sólidos urbanos (Assis et al., 2018).

A geração dos resíduos sólidos tem uma tendência de crescimento no Brasil e no mundo. De acordo com a Associação Brasileira das Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (Abrelpe), a geração de RSU aumentou 19% no período de 2010 a 2019 (ABRELPE, 2020).

Nesse período a população brasileira variou de 196 milhões para 211 milhões de habitantes, representando um aumento de 7,7% (WDI, 2020). Entre 2010 e 2020, ou uma década, a geração anual de RSU passou de 67 milhões para 82,5 milhões de toneladas e a coleta variou de 59 milhões para 76,1 milhões de toneladas, nesse mesmo período. Desse total, 60,2% receberam uma disposição final adequada em aterros sanitários (ABRELPE, 2020).

Nesse contexto, a reciclagem emerge como alternativa para a gestão sustentável dos resíduos sólidos, pois proporciona a reutilização de materiais processados e a redução da extração de insumos naturais, minimizando a poluição, degradação ambiental e gasto energético. Além do desdobramento ambiental, deve-se destacar os aspectos sociais e econômicos, pois favorece a geração de empregos e potencializa a economia circular, com a introdução na cadeia produtiva de materiais que seriam descartados (Mancini et al., 2021, Costa et al., 2022).

Paes et al. (2021) estimaram que os gastos públicos com a gestão municipal dos resíduos sólidos na cidade de São Paulo poderiam ser reduzidos em 8% se 10% dos RSU fossem destinados à reciclagem. A emissão de gases de efeito estufa do sistema de gestão dos RSU da cidade de São Paulo, com a destinação de 10% dos RSU à reciclagem, atingiria 7% o que demonstra os ganhos ambientais dessa prática (Paes et al., 2020).

Há diversas vantagens que esse processo fornece ao meio ambiente, pois ao reutilizar produtos que seriam eventualmente descartados é possível contribuir com a vida útil dos aterros sanitários. Consequentemente, auxilia na redução de problemas de saúde e na prevenção da contaminação ambiental, pois minimiza a disposição inadequada dos resíduos sólidos (Reis & Pontes, 2019).

Sob o aspecto social, a reciclagem torna-se uma fonte de renda para suprir as necessidades básicas de determinados indivíduos, como os de baixa escolaridade que quase não possuem oportunidades no mercado de trabalho (Sobrinho, 2009). A coleta seletiva realizada pelas cooperativas e associações é essencial para a reciclagem do país, pois contribui para a geração de emprego e para a melhoria da qualidade de vida dos catadores de materiais recicláveis. Dessa forma, essas atividades promovem a inclusão dessa classe trabalhadora considerada marginalizada (Sobrinho, 2009).

Os incentivos fiscais concedidos pelo governo para reduzir a carga tributária do setor empresarial, torna-se um instrumento econômico que promove a gestão dos resíduos sólidos e a reciclagem. Tais incentivos permitem a redução dos custos de produção e proporcionam preços mais acessíveis para a cadeia produtiva vinculada à reciclagem.

Diante desse cenário, a tributação ambiental tem o poder de reverter a degradação ambiental por meio dos incentivos que podem alterar os padrões de produção, adotar tecnologias eficientes, ajudar na internalização dos custos ambientais e regular o uso dos recursos naturais de forma racional. Isso proporciona um consumo mais consciente que permite ao Estado e a sociedade seguir o estabelecido no art. 225 da Constituição Federal a respeito da função ambiental (Leuzinger, 2007).

Contudo, a falta de uma disposição tributária ambiental e de uma política específica para incentivar os projetos sustentáveis de empreendimentos de reciclagem não gera estímulos para que haja investimentos nesse setor. Isso é ainda mais alarmante no caso das pequenas e médias organizações, já que não há projetos para dar importância às cooperativas, associações, organizações da sociedade e às empresas recicladoras. (Sobrinho, 2009). Além disso, o artigo 47 da Lei n° 11.196 de 21 de novembro de 2005 vedou a utilização do crédito dos tributos Programa de Integração Social (PIS) e Contribuição Social para Financiamento da Seguridade Social (COFINS) sobre a aquisição de insumos recicláveis, (Brasil, 2005, art. 47). Tal vedação prejudica o setor industrial da reciclagem, especialmente aquele de papel e plástico.

Sobre o assunto, a Receita Federal do Brasil já formulou posicionamento oficial por meio da Solução de Consulta de nº 176, firmando entendimento de que, de fato, é vedado a utilização de crédito de PIS e COFINS na aquisição de insumos recicláveis (RECEITA FEDERAL, 2017, nº 176). Menciona-se, ainda, que o entendimento firmado mediante a Solução de Consulta COSIT tem efeito vinculante perante a Receita Federal do Brasil, nos termos do artigo 9º da Instrução Normativa RFB 1.396/2013, com redação da Instrução Normativa RFB 1.434/2013.

Considerando essa vedação e seu impacto para o setor industrial da reciclag3em, justifica-se o estudo de caso, realizado em uma empresa produtora de papel e embalagens de papelão.

Por utilizar materiais recicláveis como insumo principal, essa empresa teve os créditos de PIS e COFINS vedados. Contudo, além de afetar a empresa de reciclagem em si, essa medida também prejudica os outros pilares que envolvem a atividade de reciclagem, pois viola o disposto no artigo 170 da Constituição Federal, no que se refere à igualdade, livre concorrência, busca do pleno emprego e à proteção ao meio ambiente (Brasil. Supremo Tribunal Federal, 2021).

Por isso, torna-se relevante verificar como a carga tributária interfere nas atividades de reciclagem no Brasil. Por esse aspecto, o objetivo deste trabalho foi analisar o impacto da carga tributária em uma empresa de reciclagem no país, com base na vedação dos créditos PIS e COFINS. Esse estudo emerge uma discussão sobre a falta de créditos tributários como um incentivo à sustentabilidade e à conservação do meio ambiente.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Neste trabalho foi analisado o impacto da carga tributária no custo da reciclagem no Brasil, em específico a vedação ao crédito PIS e COFINS para as indústrias de reciclagem, por meio de um estudo de caso e de pesquisas exploratórias para o embasamento teórico. Também, foi demonstrada uma simples simulação de valores que foi realizada no estudo de caso pelo Ministro do Supremo Tribunal Federal Gilmar Mendes para um melhor dimensionamento dos custos tributários para a empresa de reciclagem em relação a uma empresa hipotética extrativista.

2.1 O ESTUDO DE CASO

O estudo de caso se refere a um Recurso Extraordinário de repercussão geral a respeito de uma empresa produtora de papel e embalagens de papelão que utiliza materiais recicláveis como insumo principal, ou seja, aparas de papel.

O Recurso Extraordinário analisado foi o de nº 607109 (Brasil. Supremo Tribunal Federal, 2021). A decisão surgiu da ação movida por Sulina Embalagens LTDA em face da União. O recurso foi protocolado em 10 de dezembro de 2009 e julgado em 08 de junho de 2021.

Em síntese, trata-se de Recurso Extraordinário pelo qual uma indústria, que utiliza insumos recicláveis e se encontra no regime do Lucro Real, promove a impugnação à vedação de utilização de créditos de PIS e COFINS prevista no art. 47 da Lei nº 11.196/2005. A ação foi ajuizada em face da União Federal e possui as razões de fato e de direito.

Nos fatos do estudo de caso, o posicionamento da Lei n° 11.196 de 21 de novembro de 2005 certamente gera uma ofensa ao que está estabelecido na própria Constituição Federal, no artigo 170, a respeito da igualdade, livre concorrência, busca do pleno emprego e, principalmente, da proteção ao meio ambiente. Observa-se que este artigo preza por uma ordem econômica constituída pela valorização do trabalho humano e pela livre iniciativa, buscando garantir a todos uma existência digna. Como também, prevê a necessidade de tratamentos diferenciados de acordo com os impactos ambientais dos produtos e seus processos, visando a defesa do meio ambiente (Brasil, 1988, art. 170).

Como descrito no processo, em 11 de novembro de 2005, a Lei n° 11.196 vedou em seu artigo 47, a utilização dos créditos concedidos às aparas de papel e de outros materiais recicláveis como plástico, vidro, ferro, aço, de cobre, de níquel, de alumínio, de chumbo, de zinco e de estanho. Essa vedação certamente provoca uma perda de interesse da indústria em utilizar as aparas de papel, visto que o custo para recolhê-las e reciclá-las é tributariamente mais caro do que obter a matéria-prima virgem.

Por esse motivo, a empresa do estudo em questão formulou um pedido judicial para que fosse reconhecida a inconstitucionalidade da vedação do crédito PIS e COFINS na aquisição de “desperdícios, resíduos ou

aparas" estabelecida pelo artigo 47 da Lei n° 11.196/05. Como também, para buscar a existência de uma relação jurídica que lhe permitisse utilizar os créditos vedados pela lei inconstitucional.

Diante dessas constatações, foi analisada a decisão tomada pelo Supremo Tribunal Federal. A partir disso, também foi desenvolvida uma discussão mais profunda sobre os impactos desses tributos nas empresas de reciclagem, utilizando como exemplo o estudo de caso, sendo questionável a constitucionalidade da aplicação destes em detrimento ao meio ambiente.

2.2. SIMULAÇÃO DO IMPACTO DO VALOR DOS TRIBUTOS PIS E COFINS NA EMPRESA DE RECICLAGEM

Para dar concretude ao impacto mencionado, foi possível verificar um exercício simulado e formulado pelo Ministro do Supremo Tribunal Federal Gilmar Mendes. Em sua simulação, o Ministro demonstrou o impacto da vedação de crédito de PIS e COFINS sobre a aquisição de insumos da indústria de reciclagem, ao comparar o valor dos mesmos tributos em relação à aquisição de insumos de uma indústria extrativista.

Para isso, primeiramente, foi preciso definir um valor hipotético para o valor dos insumos e para o faturamento (valor da venda do produto), sendo os mesmos valores para a indústria de reciclagem e para a indústria extrativista, como observado no passo 1 de ambos os exemplos.

Após isso, aplicou-se as alíquotas de 1,25% e 7,60%, respectivamente, de PIS e COFINS sobre o faturamento, conforme os passos 2 e 3 de ambas as indústrias.

Já no passo 4, aplicou-se o crédito dos tributos sobre os insumos. Porém, como a lei vedou esse crédito para a indústria de reciclagem o seu resultado foi um crédito de R$ 0,00. Por outro lado, para a indústria extrativista, obteve-se um crédito de R$ 9,25.

Por fim, no passo 5 obtém-se o valor do tributo a ser recolhido por cada indústria. Para isso, subtrai-se o valor do tributo antes da incidência dos créditos de PIS e COFINS obtido no passo 3 pelo valor do crédito de PIS e COFINS demonstrado no passo 4.

Indústria de reciclagem

Passo 1. Escolhendo um valor hipotético para insumos e faturamento:

- Insumos (aparas de papel) = R$ 100,00
- Faturamento (produto reciclado) = R$ 200,00

Passo 2. Tributo incidente:

- 1,65% (PIS) + 7,60% (COFINS) = 9,25%

Passo 3. Tributo antes da incidência dos créditos de PIS e COFINS:

- 9,25% x R$ 200,00 = R$ 18,50

Passo 4. Crédito de PIS e COFINS:

- R$ 0,00

Passo 5. Tributo a ser recolhido:

{[(1,65% + 7,60%) x (200)] - 0} = [(9,25% x 200) - 0] = R$ 18,50

Indústria extrativista

Passo 1. Escolhendo um valor hipotético para insumos e faturamento:

- Insumos (aparas de papel) = R$ 100,00
- Faturamento (produto reciclado) = R$ 200,00

Passo 2. Tributo incidente:

- 1,65% (PIS) + 7,60% (COFINS) = 9,25%

Passo 3. Tributo antes da incidência dos créditos de PIS e COFINS:

- 9,25% x R$ 200,00 = R$ 18,50

Passo 4. Crédito de PIS e COFINS:

- 9,25% x R$ 100,00 = R$ 9,25

Passo 5. Tributo a ser recolhido:

- {[(1,65% + 7,60%) x (200)] - 9,25} = [(9,25% x 200) - 9,25] = R$ 9,25

Como observado, no caso de se optar pela produção com insumos extraídos da natureza não há vedação legal para a utilização de créditos de PIS e COFINS. Em razão disso, o montante de tributos a ser recolhido pela indústria extrativista foi metade do que pela indústria que trabalha com reciclados.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. DECISÃO DO SUPREMO TRIBUNAL FEDERAL

Diante das diversas inconsistências geradas pela vedação ao crédito de PIS e COFINS para as indústrias de reciclagem, o Supremo Tribunal Federal julgou inconstitucional o disposto no artigo 47 da Constituição Federal. Pois, além de violar o princípio da igualdade, o artigo em questão era incompatível com as finalidades buscadas pela Constituição Federal em prol da proteção ao meio ambiente e da valorização do trabalho humano.

Na realidade, há um cenário normativo que pouco contribui para o desenvolvimento nacional sustentável, na medida em que não há execução ou promoção de política que privilegie os segmentos e cadeias que realizam importantes funções ambientais. Nesse sentido, o Ministro do Supremo Tribunal Federal, Gilmar Mendes, expõe que o não oferecimento de incentivos econômicos, por parte do Poder Público, à utilização de insumos recicláveis trata-se de uma conduta censurável (Brasil. Supremo Tribunal Federal, 2021, p. 60-61).

Em uma análise à legislação, percebe-se que o artigo 47 diverge do disposto no artigo 170 da Constituição Federal e das disposições apresentadas na Lei n°12.305/10, sobre a Política Nacional de Resíduos Sólidos – PNRS (Brasil, 2010). que instituiu um grande incentivo ao processo de reciclagem. Ademais, o dispositivo contradiz com o dever do Poder Público e da coletividade de preservar o meio ambiente para as atuais e futuras gerações, conforme o artigo 225 da Constituição Federal.

Com a vedação aos créditos de PIS e COFINS, o Estado passa a prejudicar as empresas que contribuem com o Poder Público e com a coletividade. Isso porque tais empresas, ao optarem por um gerenciamento ambientalmente correto de resíduos sólidos, estão colaborando justamente com o dever e direito de proteção do meio ambiente. Portanto, há clara discrepância entre o tratamento tributário que a legislação em vigor dispensa às indústrias de reciclagem e ao desenho constitucional e legal de promoção ou incentivo ao sujeito que protege o meio ambiente.

É de se notar, assim, que o dispositivo legal em questionamento promove um desincentivo à manutenção das cadeias econômicas ecologicamente sustentáveis. Não se ignora a existência do artigo 48 da Lei nº 11.196/2005 que concede uma isenção em relação ao PIS e COFINS às cooperativas de catadores, parte fundamental da cadeia de produção de recicláveis. No entanto, a existência da isenção não é suficiente para fazer frente ao desincentivo causado em toda cadeia, justamente, pela vedação de crédito de PIS e COFINS, contida no artigo 47 da mesma lei.

A isenção concedida aos catadores de recicláveis, como forma de incentivar sua atividade, é louvável. O problema é que o Poder Público concedeu a isenção ao elo mais fraco da corrente, que são os catadores, e prejudicou o elo mais forte, que são as indústrias que compram os insumos dos catadores. Como resultado, a vedação ao crédito de PIS e COFINS entrega ao setor de reciclagem, e consequentemente ao meio ambiente, mais prejuízos do que benefícios.

Segundo os fatos apresentados, o artigo 47 da Lei n° 11.196 de 21 de novembro de 2005 viola o artigo 170 da Constituição Federal, no que se refere à igualdade, livre concorrência, busca do pleno emprego e à proteção ao meio ambiente. Além de violar diversos outros dispositivos que prezam pela proteção ao meio ambiente, como o artigo 225 da Constituição e a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Tendo isso em vista, é importante discutir como esses aspectos são afetados pela vedação ao crédito tributário mencionado e, consequentemente, como interferem na atividade de reciclagem no país, atingindo o meio ambiente e o desenvolvimento sustentável.

3.1.1. IGUALDADE DE CONCORRÊNCIA

No artigo 170 da Constituição Federal é descrita a exigência de proteção à livre concorrência baseada na igualdade do tratamento dado às empresas concorrentes de um mesmo setor, conforme disposto no inciso II do artigo 150 da Constituição Federal. Dessa forma, as empresas passam a se destacar pelas diferenças e inovações apresentadas aos consumidores como, por exemplo, ao fornecerem produtos com preços menores ou pela correta atuação socioambiental.

Contudo, no caso em análise, houve uma diferenciação para os contribuintes com base na sua ocupação profissional, fornecendo um direito a quem exerce uma atividade (industrial extrativista) e retirando o mesmo direito de quem exerce outra (industrial de reciclagem).

Portanto, a Lei n° 11.196/05 passa a violar o princípio da livre concorrência ao fornecer uma vantagem tributária competitiva às indústrias nocivas ao meio ambiente, provocando um desestímulo às empresas de reciclagem. Isso porque, para produzir com insumos reutilizáveis, serão exigidos, muitas vezes, processos mais complexos e mais custosos, sendo a falta de benefícios fiscais adequados um exemplo que torna o processo mais caro. Tais fatos resultarão em produtos com preços superiores aos fabricados com insumos extraídos diretamente da natureza, gerando uma concorrência desigual e injusta no mercado entre as empresas recicladoras e as extrativistas.

Consequentemente, além de diminuir o interesse em investir nas atividades de reciclagem, a vedação ao crédito também interfere na tão buscada sustentabilidade que tem sido cada vez mais discutida no mundo todo. Como um exemplo, essa situação contraria vários dos objetivos apresentados pelo Plano Nacional de Resíduos Sólidos como: o reaproveitamento dos resíduos sólidos e a sua redução; diminuir o desperdício de materiais, a poluição e os danos ao meio ambiente; o incentivo a insumos mais sustentáveis e menos danosos ao meio ambiente; propiciar mais eficiência e sustentabilidade às atividades; e, principalmente, o estímulo à produção e ao consumo de produtos reciclados e recicláveis.

3.1.2. VALORIZAÇÃO DA MÃO-DE-OBRA

Outro ponto discutido está no fato de que essa medida reforça a situação gerada pelas Leis n° 10.637 e 10.833, que não preveem nenhum crédito de PIS ou de COFINS para a mão-de-obra, desincentivando a geração de emprego e ferindo o Tripé da Sustentabilidade nos seus pilares econômicos e sociais. Além disso, contraria o artigo 170, inciso VIII da Constituição Federal, “busca do pleno emprego”, devido ao desestímulo por contratação de mão-de-obra.

Sob o aspecto social do tripé da sustentabilidade, é possível observar um expressivo impacto, pois a reciclagem é vista como uma fonte de renda e de geração de empregos para suprir, principalmente, as necessidades de indivíduos com baixa escolaridade. Tais indivíduos, invariavelmente, não possuem oportunidades no mercado de trabalho devido às suas precárias condições de vida. Um exemplo disso é a

coleta seletiva de cooperativas e as associações que são essenciais para as atividades de reciclagem e, consequentemente, contribuem para a geração de empregos aos catadores de materiais recicláveis, de forma a melhorar sua qualidade de vida.

Segundo a ONU (Organização das Nações Unidas), existem mais de 15 milhões de pessoas no mundo que trabalham com a coleta, triagem e reciclagem de resíduos produzidos nas cidades. A logística reversa de recicláveis recebe contribuição anual dessas pessoas, pois são encarregadas pela coleta de toneladas de resíduos retirados tanto de residências quanto de locais inapropriados para descarte. Com isso, essas pessoas transformam aquilo que não possui mais valor para os outros em sua fonte de renda (ONU, 2021).

Há poucos dados disponíveis sobre a participação dos catadores no processo de recuperação de materiais ou a importância do setor informal de reciclagem, especialmente para o continente africano. Na África do Sul, estima-se que 60.000 a 90.000 trabalhadores trabalham no setor informal de reciclagem (Yu et al., 2020), com aproximadamente 3.000 catadores somente na Cidade do Cabo (Barnes et al., 2021). O setor informal na África do Sul é responsável pela coleta de 80 a 90% do papel e embalagens pós-consumo e envio para reciclagem (Adeleke et al., 2021). Na região metropolitana de Acra em Gana, há 2.200 catadores e trabalhadores informais coletando 46% dos resíduos sólidos urbanos (Oduro-Appiah et al., 2020).

No Brasil, de acordo com o levantamento do Movimento Nacional dos Catadores de Materiais Recicláveis (MNCR) há cerca de 800 mil catadores em atividade no país, sendo a maioria do gênero feminino, em torno de 70%. Os catadores são incumbidos pela coleta de aproximadamente 90% do que é reciclado no país. Entretanto, existem diferentes estimativas para a quantidade de catadores no Brasil, oscilando entre 300 mil e 1 milhão de pessoas que sobrevivem da coleta de recicláveis (MNCR, 2021).

Portanto, sem um incentivo adequado para a permanência das empresas de reciclagem, cuja coleta e preparação apresentam uma demanda elevada de mão-de-obra, além de ferir o disposto na Constituição Federal, contribui para a redução dessa atividade. Essa redução afeta diretamente a sociedade e a economia, que são pilares importantes para se atingir a sustentabilidade. Ainda como consequência disso, certamente há o impacto ao meio ambiente devido a contínua atividade extrativista e a distância para se obter um meio ambiente ecologicamente equilibrado.

3.1.3. PROTEÇÃO AO MEIO AMBIENTE

Como ocorrido no estudo de caso, esse tipo de providência reduz o interesse das indústrias em adquirir materiais reutilizáveis. Isso porque, nesse regime, é tributariamente mais vantajoso obter matérias primas naturais ou virgens. Diante desse cenário, observa-se que o próprio Estado passa a incentivar a degradação do meio ambiente em detrimento da utilização de materiais reciclados.

Ao vedar o crédito para as matérias-primas recicláveis, mas mantê-lo para as matérias primas naturais, a Lei n° 11.196/05 passa a incentivar o corte de árvores, a extração de minérios e outras atividades que não são sustentáveis, caminhando em sentido oposto à Constituição como observado no artigo 170, inciso VI, “defesa do meio ambiente, inclusive mediante tratamento diferenciado conforme o impacto ambiental dos produtos e serviços e de seus processos de elaboração e prestação;”. Além dos danos ecológicos decorrentes da extração da matéria natural, a tendência das indústrias é de seguir com a utilização de matérias primas virgens, caso a vedação ao crédito seja mantida pelo Poder Judiciário.

Como visto, a Constituição Federal não retrata que o tratamento dado às ações ambientalmente adequadas, como o uso de insumos recicláveis, seja pior que o tratamento fornecido às atividades mais danosas ao meio ambiente, sendo um dever do Estado garantir que as atividades econômicas não degradem o meio ambiente. Contudo, o artigo 47 da Lei n° 11.196/05 dá um tratamento pior para as atividades que fazem uso de “desperdícios, resíduos ou aparas” no processo de desenvolvimento dos produtos, por vedar o crédito para abatimento nas operações subsequentes.

Na Constituição Federal, o artigo 225 também descreve que o Poder Público possui o dever de controlar as atividades que apresentem risco à vida e à sua qualidade e ao meio ambiente. Como também, promover a conscientização da preservação do meio ambiente e proteger a fauna e a flora, sendo vedadas às atividades que as coloquem em risco, que é o caso da extração da matéria prima natural que poderia ser substituída pelo uso de insumos e materiais recicláveis.

A reciclagem é uma importante atividade que envolve a recuperação dos resíduos, para a qual são realizados diversos tratamentos para que os produtos sejam utilizados como matéria-prima. Com isso, é possível reduzir os impactos causados pelo excesso de resíduos que não possuem uma destinação

adequada, tendo muitas vezes os lixões e os aterros sanitários como o fim dos seus ciclos de vida. Isso claramente contribui com os objetivos do Plano Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS). Além disso, a partir dessa atividade é possível diminuir os danos causados ao meio ambiente por reduzir a quantidade de práticas extrativistas, as quais obtêm matéria-prima direto da natureza.

Portanto, é possível analisar que as empresas de reciclagem apresentam um papel relevante para o meio ambiente, sendo questionável a vedação ao crédito mencionado no artigo 47 da Lei n° 11.196/05.

3.2. O IMPACTO DO VALOR DOS TRIBUTOS PIS E COFINS NA EMPRESA DE RECICLAGEM

Como observado na simples simulação hipotética, baseada no exercício formulado pelo Ministro do Supremo Tribunal Federal Gilmar Mendes, existe uma discrepante injustiça nos valores de tributos recolhidos pela indústria de reciclagem em relação à indústria extrativista.

Enquanto a indústria de reciclagem é obrigada a recolher R$ 18,50, para cada R$ 200,00 de faturamento, a indústria de produção nociva ao meio ambiente recolhe apenas R$ 9,25 considerando esse valor de faturamento, apesar de estarem inseridas em um mesmo setor.

No Brasil, em 2020, o consumo aparente de papéis recicláveis, o qual considera a produção mais a diferença entre importação e exportação, atingiu de 7,0 milhões de toneladas. Desse total recuperou-se 4,9 milhões de toneladas do material, apresentando uma taxa de recuperação de 70%, enquanto a média global atingiu 59% (EPE, 2021).

A magnitude da importância econômica do setor de reciclagem brasileiro pode ser inferido pelo plástico. O faturamento da indústria de reciclagem mecânica de plástico no Brasil atingiu, em 2019, cerca de R$ 2,5 bilhões (ABIPLAST, 2021). Portanto, baseado nas premissas do presente estudo, o recolhimento para esse setor poderia atingir cerca de R$ 231 milhões.

Isso só reforça todos os argumentos desenvolvidos sobre a vedação dos créditos PIS e COFINS às indústrias de reciclagem como uma maneira de desincentivo a essas atividades e, consequentemente, de violação à proteção ao meio ambiente. Mas, principalmente, demonstra uma realidade que pouco contribui com os segmentos de importantes funções ambientais.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante dos resultados apresentados, pode-se concluir que a vedação ao crédito de PIS e COFINS à aparas de papéis e outros materiais recicláveis é inconstitucional, pois desfavorece as atividades de reciclagem no país. Essa medida determina um tratamento tributário mais vantajoso para as empresas que não fazem uso de material reciclado, como forma de insumo, e que fazem uso de pouca mão-de-obra. Além disso, introduz vantagens competitivas às empresas que violam o dever de proteção ao meio ambiente estabelecido pela Constituição Federal.

A partir de uma breve comparação entre o regime tributário das indústrias extrativistas e das indústrias de reciclagem é possível identificar a injustiça de valores. Tal injustiça contradiz o dever do Poder Público e da coletividade de proteger o meio ambiente. Como também, não impulsiona o disposto no artigo 44 da Lei n° 12.305 de 02 de agosto de 2010, sobre a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Neste artigo é disposto que a União, os Estados, o Distrito Federal e os Municípios podem conceder benefícios econômicos às indústrias e instituições que adotam a reutilização, o tratamento e a reciclagem dos resíduos sólidos.

Embora existam benefícios econômicos que buscam incentivar esse setor, estes, muitas vezes, não são adequadamente elaborados e aplicados. Um exemplo disso é o disposto no artigo 48 da Lei n° 11.196 de 21 de novembro de 2005, que concede benefícios ao elo mais frágil da cadeia produtiva de reciclagem, mas que pelo artigo 47 da mesma lei, prejudica o resto da cadeia. Portanto, nesse caso, quem também sofre as consequências nocivas desta Lei são as cooperativas de catadores, compostas por pessoas físicas de baixa renda. Pois, nesse cenário, elas serão forçadas a diminuir sua margem de lucro a fim de compensar a alta carga tributária provocada pela vedação aos créditos fiscais de PIS e COFINS.

Quanto a isso, percebe-se também uma inconsistência no que está disposto no inciso II do artigo 44 da Política Nacional de Resíduos Sólidos, uma vez que os benefícios econômicos podem ser concedidos às atividades de reciclagem, atribuindo uma devida importância as parcerias com associações de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis.

Diante do que foi disposto, a vedação ao crédito de PIS e COFINS às indústrias de reciclagem apresenta diversas inconsistências com a Política Nacional de Resíduos Sólidos, sendo uma forma de desincentivo ao desenvolvimento sustentável. Isso posto que, a PNRS impulsiona o reconhecimento de padrões sustentáveis de consumo e de produção dos bens materiais, de forma a atender as necessidades da população sem comprometer a qualidade de vida das próximas gerações.

Portanto, as aplicações inadequadas de incentivos tributários e, principalmente, a vedação ao crédito de PIS e COFINS para as indústrias de reciclagem refletem em um grande desincentivo a essas atividades. Como, também fere a Constituição Federal em relação à proteção ao meio ambiente e a Política Nacional de Resíduos Sólidos em relação ao desenvolvimento sustentável e ao gerenciamento dos resíduos sólidos no Brasil.

Com isso, evidencia-se um cenário normativo que pouco auxilia o desenvolvimento nacional sustentável, devido a falta de medidas que efetivamente favoreçam os setores responsáveis pelas importantes funções e contribuições ambientais.

REFERÊNCIAS

[1] ABIPLAST Associação Brasileira da Indústria de Plásticos. Perfil 2020: A indústria de Transformação e Reciclagem de Plástico no Brasil. São Paulo: Abiplast, 2021. Disponível em: < http://www.abiplast.org.br/publicacoes/perfil-2020/>. Acesso em: 30 maio 2022.

[2] ABRELPE Associação Brasileira das Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. Panorama dos resíduos sólidos no Brasil. 2020. Disponível em: <https://abrelpe.org.br/panorama-2020/>. Acesso em: 11 abr. 2022.

[3] Adeleke, O. et al. Towards sustainability in municipal solid waste management in South Africa: A survey of challenges and prospects. Transactions of the Royal Society of South Africa, v.76, p.53–66, 2021. https://doi.org/10.1080/0035919X.2020.1858366

[4] Assis, A.S. et al. Resíduos: classificação e tratamento. 1 ed. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2018. 417 p. p. 42/43.

[5] Barnes, K.; Blaauw, D.; Schenck, R.; Pretorius, A. Buyback centres in Cape Town: The key integration point between formal and informal sectors in the waste economy of the Western Cape. GeoJournal, v.86, n.1, p.1–15, 2021. https://doi.org/10.1007/s10708-020-10351-9

[6] BRASIL. Constituição da República Federativa do Brasil de 1988. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 05 out. 1988. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm> Acesso em: 08 jun. 2022.

[7] BRASIL. Lei 11.196 de 21 de novembro de 2005. Institui o Regime Especial de Tributação para a Plataforma de Exportação de Serviços de Tecnologia da Informação - REPES, o Regime Especial de Aquisição de Bens de Capital para Empresas Exportadoras - RECAP e o Programa de Inclusão Digital; dispõe sobre incentivos fiscais para a inovação tecnológica; altera o Decreto-Lei nº 288, de 28 de fevereiro de 1967, o Decreto nº 70.235, de 6 de março de 1972, o Decreto-Lei nº 2.287, de 23 de julho de 1986, as Leis nºs 4.502, de 30 de novembro de 1964, 8.212, de 24 de julho de 1991, 8.245, de 18 de outubro de 1991, 8.387, de 30 de dezembro de 1991, 8.666, de 21 de junho de 1993, 8.981, de 20 de janeiro de 1995, 8.987, de 13 de fevereiro de 1995, 8.989, de 24 de fevereiro de 1995, 9.249, de 26 de dezembro de 1995, 9.250, de 26 de dezembro de 1995, 9.311, de 24 de outubro de 1996, 9.317, de 5 de dezembro de 1996, 9.430, de 27 de dezembro de 1996, 9.718, de 27 de novembro de 1998, 10.336, de 19 de dezembro de 2001, 10.438, de 26 de abril de 2002, 10.485, de 3 de julho de 2002, 10.637, de 30 de dezembro de 2002, 10.755, de 3 de novembro de 2003, 10.833, de 29 de dezembro de 2003, 10.865, de 30 de abril de 2004, 10.925, de 23 de julho de 2004, 10.931, de 2 de agosto de 2004, 11.033, de 21 de dezembro de 2004, 11.051, de 29 de dezembro de 2004, 11.053, de 29 de dezembro de 2004, 11.101, de 9 de fevereiro de 2005, 11.128, de 28 de junho de 2005, e a Medida Provisória nº 2.199-14, de 24 de agosto de 2001; revoga a Lei nº 8.661, de 2 de junho de 1993, e dispositivos das Leis nºs 8.668, de 25 de junho de 1993, 8.981, de 20 de janeiro de 1995, 10.637, de 30 de dezembro de 2002, 10.755, de 3 de novembro de 2003, 10.865, de 30 de abril de 2004, 10.931, de 2 de agosto de 2004, e da Medida Provisória nº 2.158-35, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 21 nov. 2005. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2005/lei/l11196.htm>. Acesso em: 08 jun. 2022.

[8] BRASIL. Lei 12.305, de 02 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 03 ago. 2010. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm>. Acesso em: 16 abr. 2022.

[9] BRASIL. Supremo Tribunal Federal (Plenário). Recurso Extraordinário 607.109/PR. Tema 304. Repercussão geral. Direito Tributário Ambiental. 2. Tema 304 da sistemática da Repercussão Geral. 3. Artigos 47 e 48 da Lei federal 11.196/2005. Possibilidade de apuração de créditos de PIS/Cofins na aquisição de insumos recicláveis. 4. Coexistência

dos regimes cumulativo e não-cumulativo da contribuição ao PIS/Cofins. Dualidade de alíquotas. Prejuízos econômicos ao contribuinte industrial dedicado à reciclagem. 5. Inconstitucionalidade de tratamento tributário prejudicial à indústria de reciclagem. Princípio do protetor recebedor. Possibilidade concreta de os créditos fiscais superarem o valor do PIS/Cofins recolhido na etapa anterior da cadeia de produção. Afronta aos princípios da isonomia tributária, neutralidade fiscal e ao regime tributário favorecido e simplificado devido à microempresa e à empresa de pequeno porte. 6. Ética ambiental. Estado Socioambiental de Direito. Sustentabilidade ecológica e social. Direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado. Artigos 170, inciso VI, e 225, da Constituição Federal. Vinculação do Legislador ordinário. Impossibilidade do esvaziamento do substrato axiológico dos direitos fundamentais ambientais. Inconstitucionalidade de tratamento tributário mais gravoso ao elo mais frágil da cadeia produtiva. População de baixa renda. Afronta às normas fundamentais de defesa do meio ambiente e da valorização do trabalho humano. 7. Fixação da tese: "São inconstitucionais os arts. 47 e 48 da Lei 11.196/2005, que vedam a apuração de créditos de PIS/Cofins na aquisição de insumos recicláveis". Recurso extraordinário provido. Recorrente: Sulina Embalagens LTDA. Recorrido: União. Relatora: Min. Rosa Weber, 08 de junho de 2021. STF - DJe nº 161/2021, p. 24, Divulgação: quinta-feira, 12 de agosto de 2021 Publicação: sexta-feira, 13 de agosto de 2021.

[10] Costa, A.M. et al. Social evaluation of municipal solid waste management systems from a life cycle perspective: a systematic literature review. The International Journal of Life Cycle Assessment, 2012. https://doi.org/10.1007/s11367-022-02057-6.

[11] EPE Empresa de Pesquisa Energética. A Indústria de Papel e Celulose no Brasil e no Mundo. Brasília: Ministério de Minas e Energia, 2021. 23p. Disponível em: < https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-650/Pulp%20and%20paper_EPE+IEA_Portugu%C3%AAs_2022_01_25_IBA.pdf>. Acesso em: 8 de junho de 2022.

[12] Fiorillo, C.A.P. Curso de direito ambiental brasileiro. 14. ed. São Paulo: Saraiva, 2013. 922 p.

[13] Leuzinger. M.D. Natureza e cultura: direito ao meio ambiente equilibrado e direitos culturais diante da criação de unidades de conservação de proteção integral e domínio público habitadas por populações tradicionais. 2007. 357 f. Tese de doutorado (Desenvolvimento sustentável) - Centro de Desenvolvimento Sustentável, Universidade de Brasília, Brasília, 2007. Disponível em: <https://repositorio.unb.br/handle/10482/4803> . Acesso em: 12 abr. 2022.

[14] Mancini, S. D. et al. Circular Economy and Solid Waste Management: Challenges and Opportunities in Brazil. Circ.Econ.Sust,. v.1, p.261–282, 2021. https://doi.org/10.1007/s43615-021-00031-2.

[15] MNCR - Movimento Nacional dos Catadores de Materiais Recicláveis. Quantos Catadores existem em atividade no Brasil?, 2021. Disponível em: <https://www.mncr.org.br/sobre-o-mncr/duvidas-frequentes/quantos-catadores-existem-em-atividade-no-brasil>. Acesso em: 24 maio 2022.

[16] Oduro-Appiah, K. et al. The contribution of participatory engagement strategies to reliable data gathering and inclusive policies in developing countries: Municipal solid waste management data in the Greater Accra Metropolitan Area of Ghana. African Journal of Science, Technology, Innovation and Development, v.12, n.4, p.1–15, 2020. https://doi.org/10.1080/20421338.2020.1797267

[17] ONU - Organização das Nações Unidas. Inspiradas por Carolina Maria de Jesus, catadoras lançam livro, 2021. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/159879-inspiradas-por-carolina-maria-de-jesus-catadoras-lancam-livro>. Acesso em: 24 maio 2022.

[18] Paes, M.X., et al. Transition towards eco-efficiency in municipal solid waste management to reduce GHG emissions: The case of Brazil. Journal of Cleaner Production, v. 263, 2020. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.121370

[19] Paes, M.X., et al. Transition to circular economy in Brazil: A look at the municipal solid waste management in the state of São Paulo. Management Decision, v. 59. n. 8, p. 1827-1840, 2021. https://doi.org/10.1108/MD-09-2018-1053

[20] RECEITA FEDERAL Solução de Consulta n. 176 Cosit, Aquisição de resíduos e aparas de papel. Vedação ao crédito. 14 de março de 2017. Disponível em: <http://normas.receita.fazenda.gov.br/sijut2consulta/link.action?visao=anotado&idAto=81412>. Acesso em: 08 de junho de 2022.

[21] Reis, A.C.M.; Pontes, A.N. Resíduos sólidos urbanos no Brasil: a reciclagem no contexto da sustentabilidade. Revista Observatorio de la Economía Latinoamericana. Nov. 2019. Disponível em: <https://www.eumed.net/rev/oel/2019/11/residuos-solidos-brasil.html>. Acesso em: 06 maio 2022.

[22] Sobrinho, N.N. A reciclagem de resíduos sólidos e a questão tributária no Distrito Federal. 2009. 222 f. Dissertação (Mestrado em Política e Gestão Ambiental) – Centro de Desenvolvimento Sustentável, Universidade de Brasília. Brasília, 2009. Disponível em: <https://repositorio.unb.br/bitstream/10482/4546/1/2009_NivardoNepomucenoSobrinho.pdf>. Acesso em: 03 abr. 2022.

[23] WDI. World development indicators. World Bank Group. Disponível em: https://data.worldbank.org/indicator/SP.POP.TOTL?view=chart. Acesso em: 26 maio 2022.

[24] Yu, D.; Blaauw, D.; Schenck, R. Waste pickers in informal self-employment: Over-worked and on the breadline. Development Southern Africa, v. 37, n.6, p.971–996, 2020. https://doi.org/10.1080/0376835X.2020.1770578.

Capítulo 6

Análise da inter-relação entre análise, auditoria e perícia ambientais no Brasil

Marcio Leocadio de Sant'Anna
Alexander Cascardo Carneiro

Resumo : O presente artigo busca pesquisar três agentes de sustentabilidade: análise, auditoria e perícia ambientais e como esses podem se relacionar. O objetivo geral deste estudo é identificar a inter-relação dos instrumentos: análise, auditoria e perícia ambientais no Brasil. Trata-se de uma pesquisa de leitura exploratória do material encontrado, em uma abordagem qualitativa, onde se buscou um embasamento teórico através de uma pesquisa bibliográfica por meio de artigos e livros publicados sobre o tema. Constatou-se que não há uma inter-relação explícita entre os instrumentos, sendo necessário uma percepção abrangente sobe a questão para a evidência da inter-relação.

Palavras-chave: meio ambiente, inter-relação, química, auditoria, perícia.

1. INTRODUÇÃO

O presente artigo busca pesquisar três instrumentos de preservação ambiental: análise, auditoria e perícia ambientais e como esses podem se relacionar.

A motivação da pesquisa partiu da reflexão sobre os referidos instrumentos e do questionamento do porquê não se discutia suas inter-relações. Por conta disso, há uma escassez de trabalhos técnicos sobre a interação dos instrumentos pesquisados, havendo dificuldade no desenvolvimento do trabalho, mas o desafio de fomentar a discussão foi maior.

Inicia-se com o histórico e aplicabilidade dos instrumentos no mundo, e em seguida direciona a inserção no Brasil.

Este trabalho compreende uma pesquisa exploratória onde se buscou um embasamento teórico através de uma pesquisa bibliográfica, uma vez que foi desenvolvido através de documentos e materiais já produzidos, principalmente artigos e livros.

2. EMBASAMENTO TEÓRICO

2.1. ANÁLISE AMBIENTAL

As análises ambientais, tem suas origens na química analítica clássica, porém o conhecimento da química do meio ambiente não surgiu dentro das últimas décadas. Há relatos que datam do século XVII em que havia uma preocupação com a devastação do meio ambiente em região do Reino Unido próximo onde havia extração do carvão, já em 1872 foi divulgado no periódico inglês *Nature*, uma minuciosa análise da qualidade do ar nas cidades de Londres e Manchester, apontando, inclusive, para altas concentrações na emissão de dióxido de enxofre (SO_2).

A química analítica voltada para o estudo do meio ambiente, aqui denominada análise ambiental, é um braço das ciências químicas que pode fornecer valiosas informações às outras ciências e a diversos ramos da tecnologia, pois auxilia no entendimento dos processos físico-químicos e biológicos dos elementos químicos e das moléculas orgânicas e inorgânicas no meio ambiente – água, ar e solo. Quando se busca o aproveitamento completo da biomassa, é de grande importância avaliar os impactos negativos ou positivos para o meio ambiente, gerados pelos processos de conversão, sejam eles químicos, bioquímicos ou termoquímicos. Soma-se a isso a atual preocupação com a sustentabilidade de cadeias produtivas, dos processos e dos produtos. O uso de resíduos, os balanços de energia e massa, o ciclo de vida e a redução de gases do efeito estufa deve ser levados em conta, de modo a se alcançar tal sustentabilidade; e, para tanto, necessita-se da química analítica ambiental gerando informações para a correta tomada de decisões estratégicas.

2.2. AUDITORIA AMBIENTAL

A utilização de auditorias ambientais em empresas industriais originou-se nos EUA e Inglaterra, em meados da década de 70. As auditorias foram concebidas como instrumentos para verificar, de forma objetiva, os níveis de conformidade das atividades produtivas em relação a normas ambientais vigentes, e fornecer dados que permitissem aprimorar a gestão ambiental da empresa como um todo. No Canadá, as auditorias ambientais são parte rotineira da gestão ambiental de empresas privadas, sendo utilizadas regularmente por cerca de 76% das empresas privadas e 11% das organizações governamentais (Thompson & Wilson, 1994). Auditorias ambientais podem ser definidas como formas sistemáticas de se avaliar o desempenho ambiental de sistemas, políticas e práticas de uma empresa; identificando o modo como o meio ambiente é afetado por estes sistemas / políticas / práticas; e gerando ajustes e correções onde necessário. Basicamente, auditorias ambientais devem observar quatro aspectos principais, na empresa e nas suas instalações: a) atendimento a requisitos legais e requisitos de órgãos ambientais; b) conformidade com a política ambiental da empresa; c) gestão dos aspectos ambientais da empresa; d) plano de ação para correção de deficiências identificadas nos itens anteriores. Da forma como são praticadas atualmente na América do Norte, as auditorias ambientais encaixam-se em três categorias principais (Thompson & Wilson, 1994): I) auditoria de instalações físicas (plantas industriais - verificação de atendimento a requisitos, conformidade e gestão ambiental); II) auditoria do meio físico ("*site assessment*" - avaliação de problemas ou riscos ambientais em determinado local, como, por exemplo, contaminação do solo ou da água subterrânea etc.); III) auditoria de resíduos (análise do processo de

geração de resíduos, sua disposição, atendimento a requisitos legais, conformidade, oportunidades para redução, reuso e reciclagem de resíduos etc.).

2.3. PERÍCIA AMBIENTAL

A etimologia da palavra perícia é derivada do latim *perítia*, que significa: "conhecimento adquirido pela experiência que resulta em saber, talento e perícia". Portanto, a perícia é um trabalho de investigação, a rigor, todo perito é um pesquisador, aquele que levanta "suspeita", procurador de causas seu objetivo é elucidar tecnicamente sobre o fato demonstrando para as autoridades, no caso, o juiz, o promotor de justiça, a polícia ambiental, órgãos fiscalizadores ou empreendedores, o que de fato causou o dano ambiental. Para isso, o perito deverá nortear-se utilizando os fundamentos da perícia.

Os fundamentos da perícia buscam em sua diligência apresentar aquilo que está em oculto na materialidade da perícia. Este processo permitirá ao perito alcançar os indícios, evidências e provas do fato, assim, será possível observar as reações em cadeias e analógicas, e chegar aos impactos ambientais. Esse fundamento possibilitará a detecção, comprovação e confirmação do dano ambiental, caso haja ou não. Essa metodologia de trabalho irá fundamentar tecnicamente a precisão do laudo técnico pericial e auxiliar as autoridades na elucidação e tomada de decisões sobre o julgamento do infrator, assim, atribuir ao mesmo a devida responsabilização pelos danos causados ao meio ambiente.

Apesar de se observar a investigação sobre danos ou não ao ambiente em diversos países, o estudo deste artigo não observou a formalização do trabalho de perícia ambiental, diferentemente do Brasil.

3. NO BRASIL

3.1. ANÁLISE AMBIENTAL

No Brasil, em 1992, por ocasião da 2a Conferência das Nações Unidas para o Desenvolvimento (ECO-92), a comissão de meio ambiente da Sociedade Brasileira de Química – SBQ, publicou a primeira coletânea de trabalhos voltados para o diagnóstico de problemas ambientais no Brasil, trazendo um resgate histórico sobre a Química Ambiental no País. A criação da divisão de química ambiental na SBQ ocorreu em 1994 com o propósito de abrigar a produtividade técnica e científica de quem atuava nesta área de concentração, legitimando as análises químicas ambientais como ferramentas de coletas de dados para tomada de decisão em procedimentos de auditoria e perícia ambientais.

3.2. AUDITORIA AMBIENTAL

No Brasil, os requisitos legais de auditoria ambiental encontram-se no projeto de lei federal 3.160/92. Dentre as principais características deste projeto de lei, destacam-se: 1) realização de auditorias periódicas e obrigatórias, para atividades potencialmente causadoras de impacto ambiental; 2) necessidade de auditores independentes ou institucionais, credenciados por órgão ambiental competente; 3) responsabilidade pessoal da entidade auditada, ou de seus técnicos, quanto as não conformidades constatadas; 4) exame periódico de aspectos legais, técnicos e administrativos da empresa; 5) procedimento auditorial semelhante ao de um estudo de impacto ambiental; 6) penalidade para a empresa (multa, suspensão, não-renovação de licença, embargo de atividades) e para o auditor (multa e descredenciamento), caso persistam as não conformidades constatadas; 7) responsabilização civil e criminal por danos ambientais causados; 8) intervenção do poder público para impedir práticas danosas ao meio ambiente e à saúde da população.

Atualmente no Brasil, a auditoria ambiental não é mais um procedimento restrito somente a filiais ou subsidiárias de empresas estrangeiras. No entanto, esta prática continua sendo mais aplicada em filiais de empresas estrangeiras e em empresas que apresentam algum vínculo mercadológico com o setor externo, principalmente nas que buscam maior competitividade no exterior.

Estão em prática tanto as auditorias públicas quanto as privadas, uma vez que o instrumento desperta o interesse não apenas das empresas, mas também do poder público. Nas auditorias públicas é importante distinguir as que são realizadas pelas empresas por obrigatoriedade legal – em atendimento a órgãos governamentais de meio ambiente – daquelas feitas por entidades fiscalizadoras de controle externo - os tribunais de contas - TCs, em seus diversos níveis (União, estados e municípios).

Existe uma significativa distinção entre as auditorias ambientais governamentais – praticadas pelos TCs ou exercidas pela imposição legal de órgãos ambientais – daquelas conduzidas voluntariamente, em atividades da iniciativa privada. Esta distinção diz respeito, principalmente, às normas utilizadas pela iniciativa privada – em geral, baseiam-se nas normas da série ISO 14000, aos requisitos estabelecidos por legislações específicas e aos normativos desenvolvidos pelo controle externo.

3.3. PERÍCIA AMBIENTAL

A partir da promulgação da Lei dos Crimes Ambientais (Lei nº 9.605/98), houve uma intensa mudança nas rotinas dos tribunais, que já não dão conta de inúmeros processos movidos pela coletividade e pelo Estado no exercício da proteção dos recursos naturais, alvo de intensas degradações. Nas ações judiciais sobre o meio ambiente é que surge a necessidade da Perícia Ambiental, prevista no Código de Processo Civil (artigos 420 a 439 da Seção VII, Cap. VI – Das Provas). A prova pericial é solicitada sempre que, na averiguação da verdade dos fatos, faz-se necessária a atuação de profissionais com conhecimentos técnico-científicos especializados. Na área ambiental as informações e documentos não bastam para elucidar o caso e, muitas vezes, a averiguação da existência do fato danoso e dos efeitos prejudiciais depende de prova técnica que somente pode ser produzida por profissionais competentes da área. A atividade pericial em meio ambiente é regida pelo Código de Processo Civil, bem como as demais modalidades de perícias. E, em razão da especificidade das questões ambientais, esta atividade deve ser amparada na Legislação Ambiental vigente no âmbito Federal, Estadual e Municipal.

4. OBJETIVOS

O objetivo geral desta pesquisa é identificar as inter-relação dos instrumentos: análise, auditoria e perícia ambientais no Brasil e como objetivo específico evidenciar a importância destes na preservação ambiental.

5. METODOLOGIA

Para o presente trabalho realizou-se uma pesquisa bibliográfica. Segundo Almeida (2011), a pesquisa bibliográfica busca relações entre conceitos, características e ideias, muitas vezes unindo dois ou mais temas. Para Severino (2007), essa modalidade de pesquisa se caracteriza a partir do registro disponível, que decorre de pesquisas já realizadas, em livros, artigos, teses e documentos impressos. Dessa forma, os textos tornam-se fontes dos temas que serão trabalhados e pesquisados. Para Martins e Lintz (2000), essa pesquisa busca conhecer e analisar contribuições científicas sobre determinado assunto. Alves (2007, p. 55) escreve:

> Pesquisa bibliográfica é aquela desenvolvida exclusivamente a partir de fontes já elaboradas – livros, artigos científicos, publicações periódicas, as chamadas fontes de "papel". Tem como vantagem cobrir uma ampla gama de fenômeno que o pesquisador não poderia contemplar diretamente.

Para a busca de trabalhos como fontes de pesquisa, foram empregados os descritores: química analítica ambiental; análise ambiental; perícia ambiental; auditoria ambiental e relações perícia ambiental e auditoria ambiental; na base de dados Scielo; Google Acadêmico; Ministério do Meio Ambiente, além da pesquisa em livros, no período de julho a agosto de 2021.

A questão que orientou a busca pelos artigos nessa revisão foi: Na literatura científica nacional, como tem sido relatado as inter-relações entre análise, perícia e auditoria ambientais?

A análise das informações foi realizada por meio de leitura exploratória do material encontrado, em uma abordagem qualitativa.

6. RESULTADOS

Constatou-se que não há uma inter-relação explícita entre os instrumentos, sendo necessário uma percepção abrangente sobre as questões ambientais para entendimento da inter-relação.

Analisando os instrumentos de análise, auditoria, perícia e ambientais no Brasil, constatou-se que não há uma inter-relação explícita entre os instrumentos, sendo necessário uma percepção abrangente sobe a questão para a evidência da inter-relação. A perceber, evidencia-se que possuem inter-relação na promoção da preservação ambiental da seguinte forma:

As análises ambientais são ferramentas de coletas de dados para tomada de decisão em procedimentos de auditoria e perícia ambientais. Tem como objetivo trabalhos voltados para melhoria dos processos, tratamento de resíduos, tratamento de efluentes, controle e redução de emissão de gases nocivos à atmosfera, monitoramento ambiental, organização e gestão ambiental, elaboração de medidas corretivas em casos de acidentes ambientais, medidas corretivas a fim de respeitar legislações vigentes.

Um exemplo do uso desta ferramenta, é a reportagem da Rede Liberal Pará (2018) para o Portal G1, que ilustra nas amostras coletadas entre 25 de fevereiro e 08 de março de 2018, 14 substâncias químicas pesadas – arsênio, chumbo, manganês zinco, mercúrio, prata, cádmio, cromo, níquel, cobalto, urânio, alumínio, ferro e cobre acima dos níveis permitidos pelo lei ambiental em áreas próximas as praias de Sirituba e Beja, Guajará do Beja, Arapiranga, igarapés do Curuperê e Dendê e igarapé do Tauá, em virtude das operações irregulares da refinaria da Norsk Hydro em Barcarena, nordeste do Pará. Já na reportagem de Diogo Lopes Dias para a Manual Química do *site* Uol (2016), a ferramenta é utilizada para o controle e redução de emissão de gases nocivos à atmosfera por meio de catalizadores automotivos, que por meio de reações químicas transformam os gases poluentes em gases que não trazem nenhum transtorno ambiental.

A auditoria ambiental é um importante instrumento que atua diretamente na relação entre o setor produtivo ou gestão pública e o meio ambiente. Ela auxilia as empresas no conhecimento e autocontrole do desenho ambiental e presta informações relevantes à tomada de decisão do poder público. Portanto, pode-se considerar a auditoria ambiental, pública ou privada, como um instrumento tanto de gestão, como de controle e informação, o qual contribui para que a sociedade se torne um elemento ativo e participante no processo regulatório.

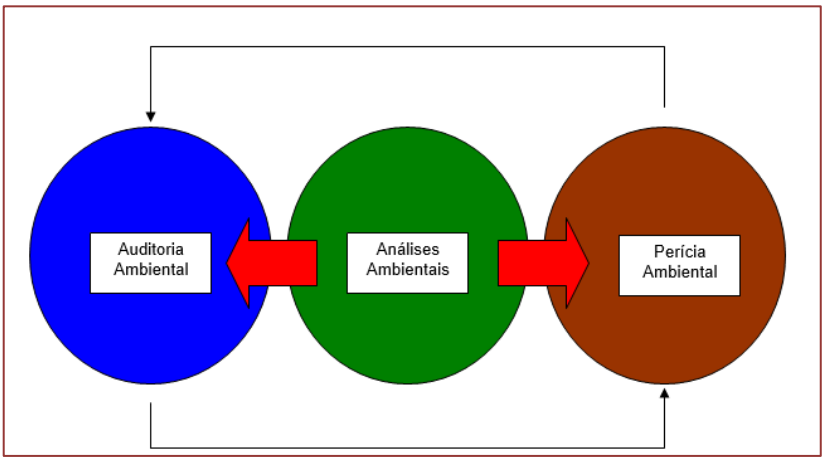
Na reportagem do Jornal do Brasil *OnLine* (2009), a auditoria ambiental privada é demonstrada pela renovação da certificação ambiental, ISO 14001, da empresa Motorola, cujas inciativas têm o compromisso de aliar o desenvolvimento de suas operações com a preservação da área ocupada. A auditoria ambiental pública foi tema da reportagem de Bela Megale e Aguirre Talento (2018) para o Portal G1, que informa que os relatórios técnicos do Ibama e da Polícia Federal afirmam que a Petrobrás forneceu dados incorretos para a análise de contaminação de águas, fraudando o real impacto provocado por sua atividade de exploração marítima de petróleo (*offshore*).

A perícia ambiental tem como objetivo determinar a causa, a origem do dano, impacto e/ou passivo ambiental, se o mesmo foi ou não ato criminoso, se há risco à vida (como um todo/dentro do princípio de sustentabilidade), se houve falhas no sistema de proteção e operação do(s) objeto(s) periciado(s). Dessa forma, o laudo pericial é uma modalidade de auditoria ambiental, tornando-se um instrumento de vigilância e regulamentação do contexto da gestão ambiental.

O Portal a Crítica (2018), relata a perícia realizada pelo Ministério Público Federal (MPF/AM) no *shopping* Studio 5 Mall, da empresa Estúdio Amazônico de Radiodifusão, apontando a invasão de 6.941 metros quadrados de área de preservação ambiental relativa ao igarapé do 40, no bairro Japiim, zona sul de Manaus e ao córrego que atravessa o complexo, canalizado sob o estacionamento. De acordo com o laudo, também houve a instalação de vários equipamentos de impacto no fragmento de mata ciliar. Todas essas intervenções ocorreram sem licenciamento ambiental, uma vez que os órgãos ambientais expediram apenas licenças de operação para o empreendimento.

De forma distintas, os instrumentos cumprem um importante papel social, tanto no âmbito judicial quanto não judicial. Estas inter-relações são demonstradas na figura a seguir:

Figura 1 – Inter-relação entre análise, auditoria e perícia ambientais



Fonte: Autores do trabalho

7. CONCLUSÕES

O presente trabalho teve como objetivo identificar as inter-relações dos instrumentos: análise, auditoria e perícia ambientais no Brasil.

Com relação às dificuldades para o desenvolvimento do trabalho, o levantamento de dados foi uma etapa difícil do estudo. A falta e a qualidade de determinados dados sobre o tema estudado foram os principais obstáculos encontrados.

Quanto à revisão bibliográfica, foi realizada pesquisa abordando diversos conceitos relacionados ao estudo, porém, há uma escassez de trabalhos técnicos sobre a interação dos instrumentos pesquisados, recomendando futuros trabalhos na temática.

REFERÊNCIAS

[1] ALMEIDA, M. de S. *Elaboração de projeto, TCC, dissertação e tese*: uma abordagem simples, prática e objetiva. São Paulo: Atlas, 2011.

[2] ALVES, M. Como escrever teses e monografia: um roteiro passo a passo. Rio de Janeiro: Elsevier, 2007.

[3] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS.NBR ISO 14001/2015: Sistemas de Gestão da Qualidade. Rio de Janeiro, 2015.

[4] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS.NBR ISO 14010/1996: Diretrizes para Auditoria Ambiental. Rio de Janeiro, 1996.

[5] Auditoria Ambiental: um instrumento eficaz de gestão ambiental. Disponível em <http://www.geocompany.com.br/ftp/Artigo10.pdf >. Acesso em 20 de julho de 2021.

[6] BRASIL. Ação Pública Ambiental. Lei nº 7.347, de 24 de julho de 1985. Disponível em <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L7347orig.htm>. Acesso em 20 de julho de 2021.

[7] BRASIL. Crimes Ambientais. Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998. Disponível em <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9605.htm>. Acesso em 20 de julho de 2021.

[8] BRASIL. Código de Processo Civil (artigos 420 a 439 da Seção VII, Cap. VI – Das Provas). Lei nº 13.105, de 16 de março de 2015. Disponível em <http:// http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2015/lei/l13105.htm>. Acesso em 20 de julho de 2021.

[9] CUNHA, Tiago Moreira. Introdução à Engenharia Ambiental – Niterói: Universo Virtual, 2016.

[10] DALLAS, Nick, 1996. Como tornar sua empresa ecologicamente responsável (tradução de Bernardo Araújo). – Rio de Janeiro: Sextante, 2009.

[11] Departamento de Engenharia de Produção e Sistemas, Universidade Federal de Santa Catarina, Lucila Maria de Souza Campos, As semelhanças e diferenças entre Auditorias e Perícias Ambientais. Disponível em <http://ibape-

nacional.com.br/site/wpcontent/themes/Nicol/documentosxviicobreap/As%20semelhan%E7as%20e%20diferen%E7as%20entre%20Auditorias%20e%20Per%EDcias%20Ambientais%20Lucila%20Maria.pdf>. Acesso em 25 de julho de 2021.

[12] LIMA, Luiz Henrique. Controle do patrimônio ambiental brasileiro: a contabilidade como condição para o desenvolvimento sustentável – Rio de Janeiro: EdUERJ, 2001.

[13] MARTINEZ, Paulo Henrique. Histórica Ambiental do Brasil: pesquisa e ensino – São Paulo: Cortez, 2006. – (Coleção questões da nossa época; v.130).

[14] MARTINI Júnior, Luiz Carlos de e GUSMÃO, Antônio Carlos de Freitas. Gestão Ambiental na Indústria - Rio de Janeiro: Destaque, 2003.

[15] MARTINS, G. de A.; LINTS, A. Guia para elaboração de monografias e trabalhos de conclusão de curso. São Paulo: Atlas, 2000.

[16] Naturale, O que é Perícia Ambiental?. Disponível e <http://www.diagrarte.com.br/wpcontent/uploads/2014/12/O-que-e-pericia-ambiental_naturale-4-ed.pdf>. Acesso em 20 julho de 2021.

[17] Programa Ambiental: A Última Arca de Noé, Perícia Ambiental. Disponível em <http://www.aultimaarcadenoe.com.br/pericia-ambiental>. Acesso em 26 julho de 2021.

[18] Portal da Educação, Histórico da Auditoria Ambiental. Disponível em <https://www.portaleducacao.com.br/conteudo/artigos/educacao/historico-da-auditoria ambiental/16552>. Acesso em 20 julho de 2021.

[19] Sustentabilidade ambiental no Brasil: biodiversidade, economia e bem-estar humano / Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. – Brasília: IPEA, 2010. 640p.: gráfs. mapas, tabs. (Série Eixos Estratégicos do Desenvolvimento Brasileiro; Sustentabilidade Ambiental; Livro 7).

[20] Sociedade Brasileira de Química, Sobre a Divisão de Química Ambiental. Disponível em <http://www.sbq.org.br/ambiental/pagina/sobre-divisao-de-quimica-ambiental>. Acesso em 27 de julho de 2021.

[21] SEVERINO, A. J. Metodologia do trabalho científico. São Paulo: Cortez, 2007.

[22] THOMPSON, D. & WILSON, M.J. Common property as an institutional response to environmental. Disponível em <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1465-7287.1994.tb00430.x> Acesso em 01 de agosto de 2021.

[23] TRIGUEIRO, André. Mundo Sustentável 2: novos rumos para um planeta em crise – São Paulo: Globo, 2012.

Capítulo 7

Brazilian water accounting: An adjustment of national environmental accounting

Vinícius Pacheco de Almeida
Giuliano Manera Longhi
Corbiniano Silva
Cícero Augusto Prudencio Pimenteira

Abstract: The objective of this work is to analyze the development of the statistical organization of water use in the Brazilian economy, by developing the methodology created and used by the UN, the Environmental Economic Accounts System (SEEA), which complements the economic accounting of a country from the perspective of natural resources and their interaction with the economy. For this, it is necessary to form the Physical Supply and Uses Tables (PSUT) for the period 2007 to 2012, with the existing data prior to the publication of IBGE and ANA, in the Environmental Economic Accounts of Water in Brazil (EEAW) with the periodicity from 2015 to 2017. This work aims to demonstrate the importance of this methodology for the national statistical organization with full synergy between economic and environmental variables as a tool for makers of public policies.

Key words: Water, National Environmental Accounting, Adjusted GDP.

1. INTRODUCTION

National accounting, created by Russian economist Wassily Leontief (1906-1999), consisted in an advancement to account for countries' output, being able to present the physical flows of production and the internal monetary relations of national economies. The inputoutput matrix' relationships were heavily accepted by the economists who developed new studies, which made possible to incorporate the environmental variables into national accounts.

For that purpose, new methodologies were created to measure and enhance the traditional Gross Domestic Product (GDP) and transform it into sustainable or green GDP, also known as environmental satellite accounts[1], for observed conventional economic aggregates through national accounting do not reflect the reality as production and consumption activities are utilizing environmental assets and limiting the future capacity of said assets (RUSSI et al., 2013).

The types of accounting for environmental assets are divided in: (a) minerals and energetic resources; (b) timber, natural and cultivated; (c) aquatic, wild fish and aquaculture; (d) land, coverage and usage and forest accounting; (e) water, soil and other biological resources (ALFIERI, 2013).

The purpose of this paper is in utilizing national statistics and, through the method proposed by the UN in 2008, the SEEA[2], analyze the Brazilian hydric flow to hydric accounting in the period from 2007 to 2012[3]. This complementary accounting allows for water usage in the Brazilian economy a new panorama for public agents, permitting for new measures and formulate more effective actions to optimize this natural resource. Thus, observing the importance of the efforts made by Brazilian institutions and multilateral organizations in building the Brazilian Environmental-Economic Accounting for Water (EEAW) spanning from 2015 to 2017.

This work is justified by the fact that the Brazilian economy's productive process is directly linked to hydric wealth, in particular commodities exports (for example soy beans) and national energetic production, which is mainly hydroelectric, and the fact that the population's welfare is directly related to this environmental richness, it is necessary to account for and integrate water as environmental patrimony in national accounting.

In the Brazilian case, focus must be in optimizing water usage in satellite accounts and its contribution in forming indicators of sustainable development on water resources (NEVES, 2013), given that externalities caused by the production methods from modern economies, of high consumption of energy and natural inputs, have come to an acceptable limit by economic agents and, so, new ideas are needed to reduce all the effects caused.

The data used for Brazil are hybrid and measured by the Brazilian Institute of Geography and Statistics (IBGE), National Waters Agency (ANA), National Sanitation Information System (SNIS) and National Water Resources Information System (SNIRH), so that cost, revenue, production, deterioration, volume and value, and the consumer, industrial and agricultural sectors are seen.

2. SATELLITE ACCOUNTING SYSTEM

The System of Integrated Environmental and Economic Accounting (SEEA) is capable of standardizing traditional and environmental statistics of economic analyses. The system consists of a set of satellite accounts which are incorporated to the system of national accounts (SNA), increasing possibilities for studies on national output and environmental resources utilization (DIAZ, 2008).

The SEEA, which is based on satellite accounts, is capable of expanding National Accounts without interfering with the traditional GDP. The objectives are: (a) to identify economic transactions with natural resources which are already present in the conventional National Accounts, particularly defensive expenditures; (b) to relate the environmental variables in physical units to the economic variables, in

[1] It is consensus in the United Nations Statistics Division that GDP national accounting should not be immediately changed. A new system should be used over time comparatively, creating, thus, a set of environmental satellite accounts, in a way that linking satellite accounts to the national accounting system allows for the creation of indicators which can clarify the interrelation between the economic system and the environment (SILVA, 2003; YOUNG, 2003).

[2] System of Integrated Environmental and Economic Accounting.

[3] This was the chosen period because of data availability by national statistical bodies, with no data available before or after.

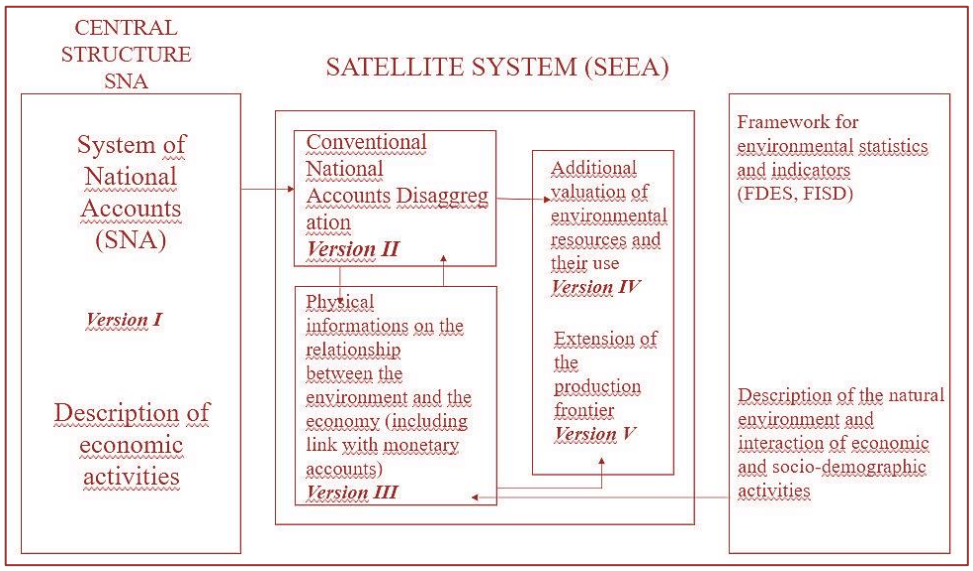
monetary values; and (c) to offer indicators of output, income and wealth that measure the resulting losses of natural resources' degradation or exhaustion, through the monetary evaluation of these resources (YOUNG, 2003).

Objectives (a) and (b) correspond to the National Accounting Matrix including Environmental Accounts (NAMEA) proposal, which can be seen as an intermediary step to elaborating the SEEA; objective (c) presents the basic structure proposed by the system.

The adjusted environmental accounting system presents two new categories of assets in the concept of capital formation. The first one is called non-produced assets and is related to economic activity, for encompassing tradable exhaustible natural resources (for example, mineral resources, timber obtained by native forests and fishing resources) (YOUNG, 2003). The second category are non-produced and not normally tradable environmental assets, but which influence the society's welfare and the level of economic activity (for example, the air and water quality, which can be considerably affected by the emission of pollutants).

Figure 1 shows the SEEA's structure and its link with the system of national accounts, with five versions or modules. The illustration demonstrates a step-by-step, which comes out of a central structure – the traditional system of national accounts – to the formation of environmental national accounting (United Nations, 1993 *apud* Diaz, 2011).

Figure 1: SEEA Structure and link with the system of national accounts



Source: United Nations (1996, p30) *apud* Diaz (2011).

Diaz (2011) presents the Version I as a basic structure of the System of National Accounts (SNA), with some alterations in the supply, use and patrimony accounts. The modifications carried out by the author are intended to present environmentally relevant economic activities in detail.

Version II, on the other hand, is described based on the flows and stocks identified separately, since in the conventional method they were already a part of, but together, part of the supply and use tables and non-financial assets accounts of Version I.

Version III is intended to merge concepts of matter/energy balances and natural resource accounting, representing the physical part of the monetary version (IV) of the SEEA.

Version IV is able to estimate the value of natural resources and the costs attributed to their use (market valuation, maintenance valuation and contingent valuation). In this way, environmentally adjusted indicators are obtained (accumulation of capital, net added value and Gross Domestic Product). Version V analyzes domestic production and its impacts on the environment and human welfare using the valuation methods in Version IV.

To sum up, it is possible to observe, with these "5 steps", the necessary path from SNA to SEEA. This evolution is important, as the SNA registers the sale of natural resources as added value in the output and income accounts. SEEA, on the other hand, is capable of being sensitive to the depletion and degradation of natural resources and registers them as costs in the output and income accounts.

Australia is a pioneer in the development of water-focused environmental accounts. In 1994, the reform of the water management system recognized the environment as a water user, the creation of water markets and the separation of institutional roles of regulation and operation. In 2004, the country signed the National Water Initiative with the National Water Commission. To implement the alterations agreed upon, it called for new water policies to support the development of an integrated water information platform in the country, the Australian Bureau of Statistics. With the support of the Meteorology Agency (Australian Accounting Standard Water Issue), it developed the national water accounts. (ECLAC, 2015).

Water accounts have been analyzed by their extraction, use value and monetary value of water and also by the natural water cycle, i.e., precipitation, surface runoff and water availability. These indicators have been used by research centers, which determine the externalities of population growth and even how the disposal of water resources will be affected by climate change, as well as the impact of this on the economy and employment in the country (ECLAC, 2015).

In Latin America, Colombia and Mexico have greater experience in the use of environmental water accounts. Colombia, like Brazil, is also rich in this natural resource. To produce the data, an institutional network was used, with the cooperation of the Institute of Hydrology, Meteorology and Environmental Studies, the National Administrative Department of Statistics and the information published since 1999 in the National Water Study (ECLAC, 2015).

Mexico is a country of water discrepancies with an arid north and a humid south, which required the creation of necessary bodies to carry out studies on water, so that its use could be optimized in the face of internal differences. For this, in 1989, the National Water Commission was created and in 1999, together with the National Institute of Statistics and Geography, the first statistical studies of this natural resource were carried out; however, it was only in 2006 that the agencies presented the first version of the Mexican SEEA (ECLAC, 2015). Brazil is still in the first steps of capturing and producing the data necessary for the formation of its national water accounting.

2.1. WATER ACCOUNTS

The objective of Environmental Accounting is to correct the error of traditional national accounting, which considers environmental assets and ecosystem services as forms of nonproduced wealth (value reserves that are not the result of the production process). In this way, they incorporate the assets' loss of value in the National Accounts System. In other words, these are methods that consider the depletion of environmental assets, both in physical units and in monetary values.

The Statistical Office of the European Union (EUROSTAT) inaugurated funding for pilot projects, such as, in 1993, the System of Environmental-Economic Accounting (SEEA) Central Framework, which is based on the Handbook of National Accounting: Integrated Environmental and Economic Accounting. The SEEA emerged from ongoing discussions on how to measure and evaluate the concept of sustainable development. It was adopted by the Agenda 21 of the United Nations Conference on Environment and Development (UNCED), published as a work in progress, in recognition of the fact that the conceptual discussion and the testing of necessary methodologies would need improvement.

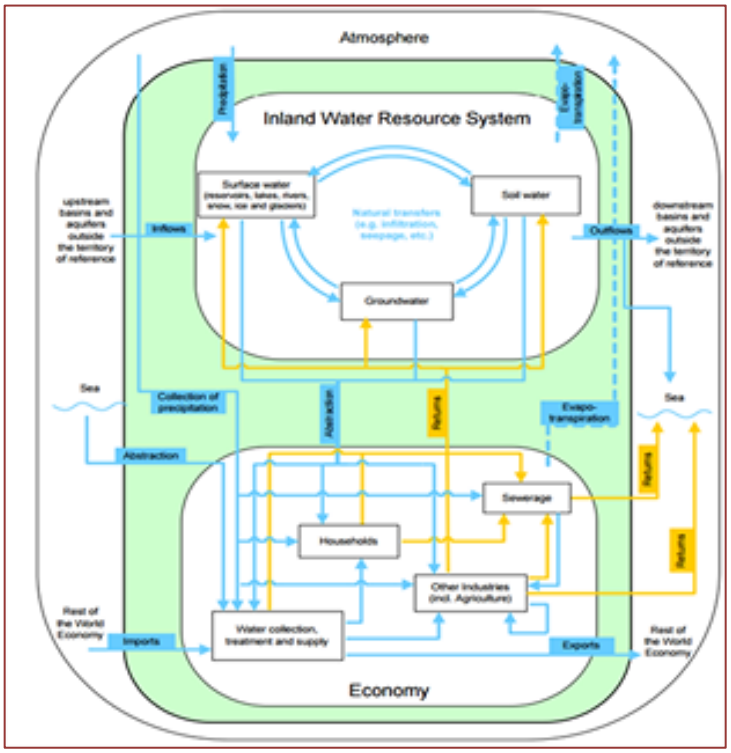
Another project was the London Group on Environmental Accounting, in 1994, which brought together several accounting experts in a forum to discuss Environmental Accounting programs, being responsible for the review process of the SEEA, which began in 1998, from a joint action with the United Nations, the European Commission, the International Monetary Fund, the Organization for Economic Cooperation and Development and the World Bank, with its first revision in 2003 (SEEA, 2003).

The United Nations Statistical Division (UNSD) and the United Nations Environment Programme (UNEP) took a big step towards the integration of the environmental restriction into the accounts based on the publications of the Integrated Environmental and Economic Accounting: An Operational Manual (2000) and the SEEA (2003). The next step was taken by the United Nations Statistics Division to improve SEEA and make it an international statistical standard. This established a research group called Environmental-Economic Accounting (UNCEEA).

In 2012, the UN released a SEEA-Water Handbook, containing the step-by-step to form an environmental economic accounting focused on water resources. Thus, Figure 2 below helps to understand the water cycle in the environment and in the economy, as water is a flow resource, that is, it is one that has the capacity for renewal, as they renew themselves through the hydrological flow cycle, in which water evaporates, is consumed or drains into the ocean; this process of evapotranspiration from the environment condenses and precipitates the water, restarting the process.

Between the beginning and the end of the water renewal process in nature, it is used by economic agents for human consumption, agriculture and farming, for industrial purposes, both as an input itself, but also for cooling industrial machinery. Such observations made by the UN demonstrate the vital importance of water for the economy as a whole.

Figure 2: Hydrological cycle in the environment and in the economic system



Source: SEEA-Water System of Environmental-Economic Accounting for Water[4].

The fruits of the incessant work carried out by statistical agencies and researchers have improved national environmental accounts. This allowed for an increasingly adequate comparison between alternative ways of using or preserving environmental assets that take into account not only the gains, but also the losses involved, both for current and future generations.

3. HISTORY OF ENVIRONMENTAL NATIONAL ACCOUNTING IN BRAZIL

The first steps towards what resulted in the first environmental economic accounts for water in Brazil in 2018 were after the approval by the United Nations Statistical Commission at its 43rd session in March 2012, Brazil systematized efforts for its applicability in the country through the United Nations Statistical Division (UNSD) methodological guidelines. After carrying out the first institutional arrangement for the Environmental Economic Accounts for Water (EEAW), Brazil started, in an institutionalized manner, in 2012, under the coordination of IBGE, in partnership with ANA and the Ministry's Secretariat for Water

[4] Available at: https://unstats.un.org/unsd/publication/seriesf/Seriesf_100e.pdf.

Resources and Urban Environment of the Environment (SRHU/MMA), officializing the work to elaborate the Accounts.

However, efforts began much earlier, in the 1990s, which were carried out within the scope of the SNA-93 satellite accounts and having as a theoretical framework the UNSD's Integrated System of Economic and Environmental Accounts (SEEA) and also the National Accounting Matrix including Environmental Accounts (NAMEA). Researchers and technicians from various bodies of the Brazilian Public Administration (IBGE and IPEA) and important Brazilian universities (UFRJ, UnB, Unicamp, USP, FGV, among others) participated in these contributions, as an example of the work carried out (Young and Da Motta, 1995). The SEEA aimed, from the SNA structure, to identify economic transactions related to natural resources (conspicuously defensive expenditures) relating environmental variables (expressed in physical units) with economic variables (expressed in monetary units).

With the signing in 2012 of an inter-ministerial ordinance[5] between the Ministry of Planning, Budget and Management (MPOG) and the Ministry of the Environment (MMA), which created the Committee on Environmental Economic Accounts for Water, with the objective of preparing the Accounts Environmental Economics of Water (EEAW) in Brazil, observing and adapting the recommendations and good international practices on the subject, recommended by the United Nations Statistical Division.

A series of meetings were held for training and technical exchange between IBGE, ANA and MMA, with international support with the National Seminar on the Implementation of Environmental Economic Accounts (2013), the Course on Environmental Economic Accounts for Water given by UNSD (2013), the International Seminar on Environmental Economic Water Accounts (2014) supported by UNSD/UN and participated in 2015 in the Training Program on the Central Structure of the Environmental-Economic Accounting System for Latin America and the Caribbean, in Santiago (Chile), organized by the Economic Commission for Latin America and the Caribbean (ECLAC).

Also in 2015, the TEEB Regional-Local Project organized a workshop to discuss the proposal of a component in the Project aimed at supporting the process of preparing environmental economic accounts in Brazil. The proposal, addressed to the German government, was approved in 2016 for implementation by May 2019. Thus, the TEEB Project incentives started, via short and long-term consultancies, technical assistance (May 2017), involved a general review of the tables (Physical SUT and Hybrid SUT), identification of existing gaps and elaboration of historical series, aiming at consolidating EEAW results.

Resulting, in March 2018, the launch in the city of Rio de Janeiro and presented at the World Water Forum, the publication "Contas Econômicas Ambiental da Água no Brasil - CEAA". This publication, institutionally signed by the MMA, ANA and IBGE, was the result of the articulation and collaboration of these institutions, which for five years (2013 to 2017) allocated material and human resources so that this important achievement could be reached. The EEAW for the period 2013-2017 presented the following tables: (i) **Stock Tables** for the period 2013 to 2017: which present the additions and subtractions to the country's water resources stocks; (ii) **physical SUT** for the period 2013 to 2017: which present water withdrawals by abstraction and water flows from the environment to the economy, from the economy to the environment and between economic activities; (iii) **hybrid SUT** for the period 2013 to 2017: which relate the monetary values of water production and consumption with the respective physical volumes, in addition to explaining the water flows that do not have direct correspondence with monetary values, such as abstraction of water for own use; (iv) **Indicators Table** that synthesizes the data presented in the previous tables into stock, physical and hybrid indicators such as: (a) Total Renewable Water Resources *per capita*; (b) total water usage; (c) household water use per capita; (d) cost of supply water per volume of use of treated water supplied.

The reader will find the complete tables of the Environmental Economic Accounts for Water (EEAW) in Brazil: Results (2013-2017) on the IBGE website[6]. But, in this work we will deal only with the Physical SUT table.

[5] Interministerial Ordinance No. 236 (updated by IBGE Ordinance No. - 597/2015).

[6] https://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/biblioteca-catalogo?view=detalhes&id=2101555.

4. METHODOLOGY

The relationship between the productive sector and the environment consists in a complex study, due to its multiple ramifications and unfoldings, of difficult measurement and data collection for its valuation.

In this study, the aggregated variables are considered, both in the productive aspect, with the costs for the treatment of the water resource used in society, and in the flow of the environmental good existent in Brazilian statistics for the formation of a flow table, that is, the PSUT. By treating the issue in an aggregate way, the objective is to reach a sufficient level of simplification necessary for the use of the environmental accounts model, considering the national statistical difficulties for the relationship of the productive sector with water.

The PSUT for Brazil from a water perspective will have its scope of observation in the periods from 2007 to 2012 due to data availability. Through SEEA, the PSUT of each year is defined and the database was taken from the IBGE (Brazilian Institute of Geography and Statistics), ANA (National Water Agency), SNIS (National Sanitation Information System) and SNIRH (National Water Resources Information System).

As for the official data to demonstrate the national statistical evolution, were used the complete tables of the Environmental Economic Accounts for Water (EEAW) in Brazil: First Results (2013-2017).

The proposed study used the quantitative and qualitative instrument, both economic and environmental, with the application of the system of national accounts that will be adapted from the new methodology made by the UN and the work of Young (2003), especially with regard to adjustment techniques and estimates in the productive area, to fill the gap in the required data, as well as environmental variables and the environmental accounting model.

4.1. CONSTRUCTION OF THE TABLE OF RESOURCES AND PHYSICAL USES (PSUT)

In this work, a Physical Supply and Use Table (PSUT) was built, which is the equivalence of resources and uses of the environmental input. In this case, the physical water flow relationship will be analyzed, that is, the physical component and its amount of use for certain sectors of society were measured.

One of the necessary associations to carry out the study is the fact that it recognizes that, within the economy, the quantity of a product supplied is also the quantity consumed. PSUT contains information on the supply and use of water and presents an overview of water flows, being divided into five sections: abstraction of water from the environment; distribution and use of water collected between companies and families; waste and reuse water flows; return flows of water to the environment; and water incorporated into products.

In water accounts, the unit of measure will be the volume (cubic meters). Flows from the environment to the economy are natural inputs. The flows within the economy consist of products or residues and the flows from the economy to the environment are waste. Natural inputs that are not used in production, such as drainage water from mining sites, are called natural resource residue.

Physical flows are registered by physical transactions in the tables of resources and monetary usages. For this, physical flows from the environment to the economy (flows of natural resources) and physical flows from the economy to the environment (water emissions) are incorporated. Excluded from these flows are known cross-border flows, such as polluted water flowing to other countries.

Water flow accounts describe physical water flows in physical units. In order to be measured in the same unit, several items are analyzed, such as the initial collection of water resources from the environment to the economy, water flows within the economy in the form of supply and use by productive sectors and families and water flows back to the environment. All data were measured by hydrologically relevant areas.

PSUT columns are structures that reflect the flow and are related to production, consumption and the economic units involved. For analytical purposes, the gross water input by source will be disaggregated and measured by productive sector, to be divided into five parts.

We start with the collection of water, which will be registered in part I of the table of resources, with the title "Sources of collected water", as being supplied by the environment and by the productive sector that carries out the collection.

Part II of the table of resources, entitled "Collected water", shows the supply of water collected by the productive sectors that carry it out, for example, the water used for hydroelectric power generation, which has the water extracted for the formation of its product, in this case electricity.

It is also registered the importation of water from the rest of the world, in which the water available for use is considered as intermediate consumption, final consumption by families and exports. It is also pointed out the total water collected for own use, water collected for distribution and imported water, which represents the total water available for use in the economy.

Residual water is listed in part III. This part is called “residual water and reuse water” and can be defined as residual water that is no longer needed by the owner or user.

‘Residual water' can be discharged directly into the environment or to a sewage station, and is also accompanied by payment of a service fee for the sewage installation or supplied to another economic unit for later use (such as reuse water).

‘Residual water flows’ include exchanges of residual water between sewage facilities in different economies. These flows are recorded as residual water imports and exports.

Part IV of the resource table - return water flows - will be defined as all water that is returned to the environment and is registered as being supplied to nature.

Water emissions accounts register emitted generation and residual water by the number of substances added to the water. They are expressed in terms of mass and are defined as: substances added to residual water and collected in the sewer system; substances added to residual water discharged directly into water bodies; substances from sources such as emissions and urban runoff releases; and emissions from agriculture.

There are three water aggregates defined in SEEA with data contained in PSUT, which are: gross input, net domestic water usage and final water use. The raw water input is the total water abstracted from the environment or imported. Net domestic water use focuses on water use by resident units, defined as the sum of all water return flows to the environment plus evaporation, transpiration and water incorporated into products. Final water use can be defined as water consumption within the water statistics and is equal to evaporation, transpiration and water incorporated into products and reflects the amount of water that is no longer available for use.

In this work, the accounting technique of SEEA equivalence by PSUT will be used, that is, the input-output equivalence happens when the material flows to an economy must equal the material flows out of an economy plus any net additions to the stock of the economy, describing the physical flows between an economy and the environment.

In the system, the exchange of water resources with the rest of the world (imports and exports) is taken into account, that is, the exchange of substances integrated with the release of waste water to another economy.

Natural resource inputs comprise physical natural resource inputs to the economy, such as water resources, and exclude flows of cultivated biological resources if registered as input into the economy from the environment.

However, some natural resource inputs are not used by production processes or by household consumption, thus returning to the environment. These are called natural resource residues.

Environmental flows should be registered as natural resource inputs of water resources, as all water is included regardless of its quality, including the returns from hydropower generators.

Soil water inputs to the economy are registered as part of the water resources included in the natural resource input set. However, water that is discharged into drainage or sewer systems, water received by water treatment plants, and water discharged directly into the environment are all considered residual water. As a large part of its drainage occurs through the sewage system, the accounting for these releases covers emissions to the environment and emissions to economic units (treatment units).

5. ANALYZING THE PSUT FOR BRAZIL

In order to clarify how the PSUT was formed, the initial (1) and final (2) tables will be presented in this topic, that is, 2007 and 2012, so that it becomes clearer how the table was constructed.

Table 1 – Physical Supply and Use Table (PSUT) Brazil 2007

	Water collecting; water production; return flow generation.							Rest of the World Flow			
(I) Water source collected	Agriculture, Forestry and Fisheries	Mining and Quarries; manufacturing and construction industry.	Electricity supply	Water collection and treatment and supply	Sewer service	Other activities	Household	Exports	Imports	Environment flow	Total Supply
Inland water resources	31.706	10.142								7.197.178	7.239.026
Surface water										6.111.930	6.111.930
Subterranean water										360.457	360.457
Soil Water										1.085.252	1.085.252
Other Water Resources								750.715	2.531.689		3.282.104
Precipitation										14.996.271	14.996.271
Sea water								7.892.605			7.892.605
Total collected water supply				14.289			5.565			9.728.567	9.478.421
(II) Collected Water											
For distribution				15.106	3.887						18.993
For own use			2.359.409,99								2.359.409,99
(III) Residual water and reuse water											
Residual water											
Residual water for treatment					2.444						2.444
Own treatment											
Reuse water produced											
For distribution											
For own use											
(IV) Return flow											
Water returned to the environment					4.491						4.491
Total Demand	31.706	10.142	2.359.409,99	29.395	10.822		5.565	8.643.320	2.531.689	39.479.655	53.101.404

Source: Database from ANA, IPEA, IBGE and SNIS. Own elaboration.

Table 2 – Physical Supply and Use Table (PSUT) Brazil 2012

	Water collecting; water production; return flow generation.							Rest of the World Flow			
(I) Water source collected	Agriculture, Forestry and Fisheries	Mining and Quarries; manufacturing and construction industry.	Electricity supply	Water collection and treatment and supply	Sewer service	Other activities	Household	Exports	Imports	Environment flow	Total Supply
Inland water resources	44.830	12.453								7.313.700	7.370.983
Surface water										6.228.452	6.228.452
Subterranean water										360.457	360.457
Soil Water										1.085.257	1.085.257
Other Water Resources								632.041	2.674.822		3.306.863
Precipitation										15.804.594	15.804.594
Sea water								8.271.233			8.271.233
Total collected water supply				15.862						9.988.522	9.988.522
(II) Collected Water											
For distribution				16.456	5.150						21.606
For own use			2.838.240,00				6.411,00				2.844.651,00
(III) Residual water and reuse water											
Residual water											
Residual water for treatment					3.541						3.541
Own treatment											
Reuse water produced											
For distribution											
For own use											
(IV) Return flow											
Water returned to the environment				4.491,00							4.491
Total Demand	44.830	12.453	2.838.240,00	36.809	8.691	0	0	8.903.274	2.674.822	40.780.982	55.300.101

Source: Database from ANA, IPEA, IBGE and SNIS. Own elaboration.

Initially, as seen in tables 1 and 2, there was an increase in the PSUT water values between the initial and final year of the analysis. However, it can be observed in Table 1 the evolution of the PSUT of water resources in Brazil, which in 2007 reached 53,101,404 hm^3/year and in 2010 has the lowest result among the years analyzed, with 50,567,422 hm^3/year; in the following year, 2011, the highest record of the physical flow was obtained, with 56,053,303 hm^3/year.

The difference between the best and worst year can be explained by the water flow exported to the rest of the world and the flow of the environment. Such differences were caused by the good performance of inland water resources, which in 2011 was 7,771,484 hm^3/year, precipitation with 16,128,863 hm^3/year and total supply of collected water of 10,142,710 hm^3/year; in 2010, consecutively, it was 6,947,179 hm^3/year, 13,787,027 hm^3/year and 9,302,155 hm^3/year. Such information was provided by the report from ANA (2013).

For the years of 2013 and 2017 – the beginning and end of the historical series of official data published by IBGE and ANA – following the statistical organization of the UN methodology; it can be observed that in tables 3 and 4, respectively, the information became more complex, bringing greater tools to policy makers.

Table 3 – Physical Supply and Use Table (PSUT) Brazil 2013

Flows	Supply and Use	Supply and Use (hm³/year)									
		Economic activities								Households	Total
		Agriculture, livestock, forestry, fishing and aquaculture	Extractive industries	Manufacturing and construction	Eletricidade e Gás		Water and sewage		Other activities	Total of economic activities	
					Hydroenergy	Thermal and gas distribution	Water collection, treatment and distribution	Sewage and related activities relacionadas			
From the environment	1. Total withdrawal (=1.a+1.b)	588 186	951	6 576	2 777 537	6 080	19 457	30 687		3 429 672	773	3 430 445
	1.a Withdrawal for own use	588 186	951	6 576	2 777 537	6 080	615	30 687		3 410 831	773	3 411 604
	1.b Withdrawal for distribution						18 841			18 841		18 841
	1.i From inland water resources	588 186	951	6 576	2 777 537	2 894	19 457			3 395 599		3 395 599
	1.i.1 Surface water	29 238	740	4 948	2 777 537	2 780	16 017			2 831 257		2 831 257
	1.i.2 Subterranean water	3 762	211	1 630		114	3 440			9 157		9 157
	1.i.3 Soil water	555 185								555 185		555 185
	1.ii Rainwater collection							30 687		30 687		30 687
	1.iii Sea withdrawal					3 186				3 186		3 186
Within the economy	2. Water usage from other economic activities	2.329	6	277	3	4		5.823	2.011	10.453	8.116	18.569
	2.a Residual water for sewage systems							5.823		5.823		5.823
	2.b Water usage supplied by other economic activity	2.329	6	277	3	4			2.011	4.630	8.116	12.746
	3. Total water usage (=1+2)	**590 514**	**957**	**6 853**	**2 777 539**	**6 084**	**19 457**	**36 710**	**2 011**	**3 440 125**	**8 888**	**3 449 014**
Within the economy	4. Supply for other economic activities	0	3	153	2	2	12 746		1 130	14 036	4 532	18 569
	4.a Residual water for sewage systems	0	3	153	2	2			1 130	1 291	4 532	5 823
	4.b Water distribution for other economic activities						12 746			12 746		12 746
For the environment	5. Total return (=5.a + 5.b)	272 281	696	2 968	2 777 537	5 998	4 158	36 710	375	3 100 722	2 338	3 103 061
	5.a For inland water resources (5.a.1+5.a.2+5.a.3)	272 281	696	2 950	2 777 537	2 812	4 158	29 581	241	3 090 255	1 511	3 091 766
	5.a.1 Return to surface waters	10 143	695	2 922	2 777 537	2 811	4 158	29 581	37	2 827 883	255	2 828 138
	5.a.2 Return to subterranean waters											
	5.a.3 Return to soil	262 138	1	28	0	0			204	262 372	1 256	263 628
	5.b Return to sea	0	0	18	0	3 186		7 129	133	10 467	828	11 295
	6. Total supplied (=4+5)	**272 281**	**700**	**3 121**	**2 777 539**	**6 000**	**16 903**	**36 710**	**1 504**	**3 114 759**	**6 871**	**3 121 629**
	7. Total consumption (=3-6)	**318 233**	**257**	**3 732**	**1**	**84**	**2 553**		**507**	**325 367**	**2 018**	**327 384**

Source: Environmental-Economic Accounting from IBGE[7].

Table 4 – Physical Supply and Use Table (PSUT) Brazil 2017

Flows	Supply and Use	Supply and Use (hm³/year)									
		Economic activities								Households	Total
		Agriculture, livestock, forestry, fishing and aquaculture	Extractive industries	Manufacturing and construction	Eletricidade e Gás		Water and sewage		Other activities	Total of economic activities	
					Hydroenergy	Thermal and gas distribution	Water collection, treatment and distribution	Sewage and related activities relacionadas			
From the environment	1. Total withdrawal (=1.a+1.b)	571 614	1 037	6 012	3 098 770	5 883	19 561	30 020		3 732 897	716	3 733 613
	1.a Withdrawal for own use	571 614	1 037	6 012	3 098 770	5 883	622	30 020		3 713 958	716	3 714 674
	1.b Withdrawal for distribution						18 939			18 939		18 939
	1.i From inland water resources	571 614	1 037	6 012	3 098 770	2 507	19 561			3 699 501		3 699 501
	1.i.1 Surface water	32 863	812	4 516	3 098 770	2 326	16 084			3 155 370		3 155 370
	1.i.2 Subterranean water	4 054	225	1 496		181	3 477			9 433		9 433
	1.i.3 Soil water	534 697								534 697		534 697
	1.ii Rainwater collection							30 020		30 020		30 020
	1.iii Sea withdrawal					3 376				3 376		3 376
Within the economy	2. Water usage from other economic activities	2.518	7	240	3	4		6.369	1.842	10.983	8.082	19.065
	2.a Residual water for sewage systems							6.369		6.369		6.369
	2.b Water usage supplied by other economic activity	2.518	7	240	3	4			1.842	4.614	8.082	12.696
	3. Total water usage (=1+2)	**574 131**	**1 044**	**6 252**	**3 098 773**	**5 887**	**19 561**	**36 389**	**1 842**	**3 743 880**	**8 799**	**3 752 679**
Within the economy	4. Supply for other economic activities	0	4	151	2	2	12 696		1 174	14 030	5 036	19 065
	4.a Residual water for sewage systems	0	4	151	2	2			1 174	1 333	5 036	6 369
	4.b Water distribution for other economic activities						12 696			12 696		12 696
For the environment	5. Total return (=5.a + 5.b)	252 976	735	2 638	3 098 771	5 806	4 268	36 389	327	3 402 110	1 722	3 403 833
	5.a For inland water resources (5.a.1+5.a.2+5.a.3)	252 976	734	2 623	3 098 771	2 430	4 268	29 309	211	3 391 522	1 135	3 392 657
	5.a.1 Return to surface waters	10 507	734	2 601	3 098 770	2 429	4 268	29 309	40	3 148 857	191	3 149 047
	5.a.2 Return to subterranean waters											
	5.a.3 Return to soil	242 470	1	22	0	0			172	242 665	944	243 609
	5.b Return to sea	0	0	15	0	3 376		7 081	116	10 589	587	11 176
	6. Total supplied (=4+5)	**252 977**	**739**	**2 989**	**3 098 773**	**5 808**	**16 964**	**36 389**	**1 501**	**3 416 140**	**6 758**	**3 422 898**
	7. Total consumption (=3-6)	**321 155**	**305**	**3 264**	**1**	**78**	**2 597**		**341**	**327 740**	**2 041**	**329 781**

Source: Environmental-Economic Accounting from IBGE.

[7] Available at https://www.ibge.gov.br/estatisticas/multidominio/meio-ambiente/20207-contas-economicasambientais-da-agua-brasil.html?=&t=resultados.

Growth in water usage from its main forms is caused, in particular, by the exporting sources of Brazilian commodities, both in the agrarian sector and in the mineral sector. Water usage in these sectors makes evident the fact that an increase in production needs to come with an increase in water supply. However, with the reduction of commodity prices in the postfinancial crisis world scenario, in order to reach the profit levels desired by the productive sector, it is necessary to increase production for this compensation; on the other hand, water is also more used, putting pressure on national water resources reserves.

In the situation described above, the increase in production needed to maintain the desired profit rates causes positive and negative externalities. It is positive due to the national need for international currency that comes from the flagship of exports, commodities. The negative externality affects the whole society, because by demanding more water resources, water prices rise and, in times of scarcity in dams, this would worsen, as there are several processes to force consumer agents to reduce their household consumption, such as direct tariff increases and constant distribution cuts.

This relationship between exports and the increased demand for water by the sectors is explained by the concept known as virtual water[8]. In the case of Brazil, rising exports also generates, as a consequence, indirect exportation of water input in commodities sales. This is shown in the study by Moraes (2015) by presenting that the exported virtual water, in 2009, for the whole Brazilian trade matrix, around 292.242,68 hm^3/year.

As for total collected water supply for domestic consumption, there was a slight growth between 2007 and 2012, from an initial 5.565 hm^3/year to 6.411 hm^3/year. However, 2009 was the year with the highest record, with 8.188 hm^3/year. Literature demonstrates that water scarcity needs not necessarily be caused by rainfall shortage, but also be characterized as a social phenomenon, by rooted institutions that lead to bad water consumption (PEROSSI, 2012). From studies done in the micro form, in condominiums, to analyses carried out in larger scenarios such as cities and regions, prove the effectiveness of campaigns for better habits of water consumption (see SOUZA, 2012; SILVA, 2014; CÔRTES, 2015).

This is explained by Brazilian economic growth and the decrease in hydric flow with awareness campaigns for water conservation, through the Water Resources National Policy, which subsidized public managers with the information needed to optimize water management, by modernizing the water collecting and distributing network and the incentive for conscious water consumption (BRAZIL, 2016).

It can be observed, in the PSUTs above, that renewable water resources had a small evolution in their flows. In 2009 it was 9.728.567 hm^3/year. The lowest flow was for 2010, with 9.302.155 hm^3/year and the highest record occurred in 2011, with 10.142.710 hm^3/year. In 2012, with a 9.988.522 hm^3/year flow, there was a slight decrease in comparison with 2011, although an increase if compared with 2007.

Still, doubt remains, given it is not possible to observe if, were the GDP in a recessive trajectory, water usage would continue to rise; or conversely, if there was a significative water shortage alongside a rising GDP, what the effect on water usage would be. These questions can only be answered through new reports that present a new dataset to expand the studies and demonstrate the possibilities for these different scenarios.

6. CONCLUSION

Brazil is still fitting methodologies in order to best compile data as possible. Many datasets have yet to be collected, with encumbers the task of building accounting more similar to the reality. The national institutions, ANA and IBGE, are working together to accelerate this process. Despite all the effort, it is a slow process that faces many institutional challenges, from data collection to its statistical fitting.

This study has focused on water due to the importance of this environmental richness, from life preservation to economic activity. Brazil, a country abundant of this natural resource, needs to measure and understand the role of water resources in the economy, not only for being a country that exports primary goods. For statistical inference and accountability purposes, and also because water is the main Brazilian energy source, which is the force that makes the hydroelectric turbines rotate throughout the national territory.

[8] Also known as “embedded water”, which is “hidden” in products. Virtual water is defined as water volume needed to produce a good or provide a service, that is, water incorporated in the product, mostly agricultural and industrial (OKI; KANE, 2004 *apud* MORAES, 2015).

The UN proposed methodology is totally innovative for national studies, which makes it difficult to fit existing data. Water is defined as a flow resource, for it is capable of renewing through the hydrological flow cycle, by evaporating and returning as rainfall, restarting the entire process. Thus, this work has a preliminary motivation of developing environmental accounting capable of describing national water usage and its importance.

Brazil is experiencing a transition, adapting the methodology of national environmental accounting. According to the UN framework, the country has greatly advanced the development of the institutional arrangement, and the resulting environmental activity accounting, environmental, physical and hybrid flow accounts, place Brazilian accounts as one of the most advanced in the world. Yet, there is still much to advance, not treated in this work; the regionalization process has already begun, and the ideal policy makers' actions is to reduce statistical scale in order to work by water basin, and build policies aimed at sustainability considering all the specificities of each basin.

The results found agree with the literature in considering energy generation as the biggest demanders of the water input, as Brazil is a country based on the generation of energy from hydroelectric plants and on agriculture as it is an agricultural exporter. Although there is not more precise data regarding industry, it is one of the sectors that best use the resource, given the possibility of reusing water, which reduces the constant removal of water wealth from the environment.

REFERENCES

[1] ALFIERI, Alessandra. *Introduction to the SEEA central framework. Regional Seminar on Developing an Implementation Strategy for the Latin America. United Nations Statistic Division*. 2013.

[2] ANA, AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (Brasil). Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil: ANA, 2014. Disponível em: <http://www2.ana.gov.br/Paginas/imprensa/noticia.aspx?id_noticia=12683>

[3] ANEEL. Agência Nacional de Energia Elétrica. Sitio: www.aneel.gov.br. Visto em 10 de novembro de 2016

[4] ATLAS SOCI-ÁGUA. Fundação Getúlio Vargas e IVIG/COPPE/UFRJ. 2011.

[5] BARBOSA, F. L. Regulamentação do reuso da água em refinarias–análise do modelo americano e perspectivas para o cenário nacional. Dissertação de M.Sc., COPPE/UFRJ. Rio de Janeiro, 2007.

[6] BRASIL. Presidência da República. Casa Civil. Subchefia para assuntos jurídicos. Lei Nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997. Disponível no sitio: <http://legislacao.planalto.gov.br/legisla/legislacao.nsf/Viw_Identificacao/lei%209.433-1997?OpenDocument> visto em 16 de dezembro de 2016.

[7] CEPAL. Las Cuentas Ambientales y Económicas del Água: Lecciones aprendidas para su implementación en Brasil. Publicado em Março de 2015.

[8] CEPEA. Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada. ESALQ. Disponível no sítio: https://www.cepea.esalq.usp.br/br/pib-do-agronegocio-brasileiro.aspx . Visto em Dezembro de 2016.

[9] CÔRTES, Pedro Luiz et al. Crise de abastecimento de água em São Paulo e falta de planejamento estratégico. Estudos Avançados, v. 29, n. 84, p. 7-26, 2015.

[10] DIAZ, V. & AMIM, M.. Sistemas de Contas Ambientais (SCN): A inclusão da exaustão e degradação dos recursos naturais nas estimativas econômicas. Artigo. Instituto de Proteção da Amazônia – IPAM. 2011.

[11] EPE, EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. Anuário estatístico de energia elétrica 2015 ano base 2014. Ministério de Minas e Energia. Rio de Janeiro, RJ. 2015

[12] EPE, EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. Consumo Nacional de Energia Elétrica na Rede por Classe: 1995 – 2013. Disponível no sitio: < http://www.epe.gov.br/mercado/Paginas/default.aspx> visto em: 25 de janeiro de 2017.

[13] MIRANDA, C. da R. Insumo-produto e planejamento ambiental. Revista brasileira de Economia. Rio de Janeiro, v. 36 (3), pp. 277-302, jul./set. 1982.

[14] MORAES, V.O. Análise intersetorial dos fluxos de água virtual para a economia brasileira: uma abordagem insumo-produto. Dissertação de metrado em economia e desenvolvimento. Universidade Federal de Santa Maria, 2015.

[15] NEVES, M. J. M.. Contas da Água no Brasil: oportunidades e desafios. Seminário Nacional de Implementação do Sistema de Contas Econômicas Ambientais. Agência Nacional de Águas – ANA. 2013.

[16] PEROSSI, G. R., & CARRARA, K. Por que funcionam limitadamente campanhas e programas de conservação de água? Uma análise comportamental. Interação em Psicologia, Curitiba, v.16, n.2, 199–210. 2012.

[17] RUSSI D., TEN BRINK P., FARMER A., BADURA T., COATES D., FÖSTER J., KUMAR R. and DAVIDSON N. The Economics of Ecosystems and Biodiversity for Water and Wetlands. IEEP, London and Brussels; Ramsar Secretariat, Gland. 2013.

[18] OKI, T; KANAE, S. Virtual water trade and world water resources. Water Science and Tecnology, v.49, n.7, p. 203-209, 2004.

[19] SEEA. United Nations, European Commission, International Monetary Fund, Organisation for Economic Cooperation and Development, World Bank. Handbook of National Accounting: Integrated Environmental and Economic Accounting (2003). Disponível via internet: http://unstats.un.org/unsd/envaccounting/seea2003.pdf

[20] SILVA, M.A.R. da., 2003: Economia dos recursos naturais. pp.33-60. In: Economia do meio ambiente – teoria e prática. [May, P.H. et al. (Orgs.)]. Rio de Janeiro, RJ: Editora Campus Elsevie.

[21] SILVA, DANIELA LIMA; TEIXEIRA, CLÁUDIA ECHEVENGUÁ. Avaliação da influência de uma campanha de incentivo à redução de consumo de água. Encontro Internacional sobre Gestão Empresarial e Meio Ambiente. In: XVI Engema - Encontro Internacional sobre Gestão Empresarial e Meio Ambiente, 2014, São Paulo. Anais do XVI Engema. São Paulo, 2014.

[22] SOUZA, Simonia Aparecida de. Água juridicamente sustentável: um estudo sobre a educação ambiental como instrumento de efetividade do programa de conservação e uso racional da água nas edificações de Curitiba/PR. Revista Meio Ambiente e Sustentabilidade, v. 1, n. 1, p. 93-113, 2012.

[23] UN. United Nations. System of Environmental- Economic Accounting for Water. STAT, Series F. 100. New York, 2012. Disponível via internet: http://unstats.un.org/unsd/publication/seriesf/Seriesf_100e.pdf

[24] YOUNG, C. E. F. Contabilidade ambiental nacional: fundamentos teóricos e aplicação empírica no Brasil. In: MAY, P. H.; LUSTOSA, M. C.; VINHA, V. da. Economia do meio ambiente: teoria e prática. Rio de Janeiro: Elsevier, 2003, p. 101-132.

Capítulo 8

Política de reúso das águas: Um estudo de caso para o Município de Tangará da Serra/MT - Brasil

Flávia Beatriz Corrêa da Costa
Maria Fernanda Corrêa da Costa
Tadeu Miranda de Queiroz
Claumir César Muniz

Resumo: A escassez hídrica se tornou recorrente em Tangará da Serra o que tem gerado insegurança à população rural e urbana. Diante deste cenário, objetivou-se avaliar o arcabouço jurídico atinente à atual política municipal de reúso e propor a adoção de reutilização das águas residuárias e das chuvas para uso direto não potável tanto na zona urbana, quanto na agricultura em Tangará da Serra/MT. Para isso, foi feita revisão geral das leis federais e estaduais que tratam da política de regulação e incentivo ao reúso, bem como da legislação municipal tangaraense. Possibilidades de reúso de efluentes tratados e de água pluvial a partir de trabalhos científicos publicados sobre o caso de Tangará da Serra foram avaliadas, buscando ressaltar a viabilidade técnica, econômica, a segurança ambiental e aceitação social de tais medidas de reúso como possibilidade de mitigação dos agravos da seca e da falta de água para a população. Concluiu-se que o município não possui legislação específica sobre o tema e não há estímulo à prática do reúso das águas. Sugere-se esforço do governo municipal numa força tarefa junto com as instituições responsáveis pelos recursos hídricos municipal e estadual para modular e aplicar uma política de incentivo à adoção de técnicas de reúso de água para fins não potáveis, entre eles o uso agrícola, como forma de reduzir o consumo de água potável e diminuir a situação de falta de água no município.

Palavras-Chave: Escassez hídrica; reaproveitamento; sustentabilidade; segurança; legislação.

1. INTRODUÇÃO

O problema relacionado à qualidade e quantidade da água interfere no desenvolvimento econômico e social. A crise hídrica no século XXI é muito mais de gerenciamento do que uma crise real de escassez e estresse (ROGERS et al., 2006 apud TUNDISI, p. 7).

A Resolução da Assembleia Geral da ONU 64A/RES/64/292 de 28 julho de 2010 reconheceu formalmente o acesso à água potável e ao saneamento como essencial, fundamental e universal, indispensável à vida com dignidade, eis que considerado como "condição para o gozo pleno da vida e dos demais direitos humanos".

Há de ser alcançada a dignidade hídrica (D'ISEP, 2010), posto que a água é um recurso central para a vida e desenvolvimento social, cuja escassez causa vulnerabilidades e conflitos, além de prejudicar a biodiversidade e comprometer setores da economia.

A ONU afirmou em junho de 2021 que "a escassez de água pode ser a nova pandemia", em referência à covid-19: "A seca está prestes a se tornar a próxima pandemia, e não existe vacina para curá-la" (ONU, 2021).

Recursos hídricos são extremamente essenciais para a existência da vida na Terra e, apesar de ser abundante no planeta, a água potável corre sérios riscos de se esgotar e entre os fatores que comprometem a disponibilidade de água potável está o desperdício. Desde o ano de 1958 o Conselho Econômico e Social da Organização das Nações Unidas preconiza que nenhuma água de melhor qualidade deveria ser usada para um propósito capaz de tolerar uma água de qualidade inferior. Usar água potável para fins menos nobres do que o abastecimento humano é desprezar os custos de oportunidade desse recurso insubstituível para uma existência humana digna.

A água também ocupa posição central na produção de alimentos e seu reaproveitamento não potável na agricultura é de fundamental importância na produção agrícola, especialmente no entorno dos centros urbanos, eis que responsáveis pelo abastecimento hortifrutigranjeiro, de modo que o reúso urbano para fins não potáveis é medida pertinente com objetivo de assegurar água potável ao abastecimento da população e a subsistência dos pequenos e médios produtores agrícolas situados no cinturão verde.

A Corte Interamericana de Direitos Humanos reconhece o direito humano de acesso à água e ao saneamento básico como derivado do direito à vida. Nesse sentido, "as intervenções feitas pelo Estado devem prevenir, mitigar e superar os riscos, criando condições mínimas em matéria de assistência à água potável e ao saneamento, saúde, nutrição adequada, educação, formação para o trabalho e geração de renda" (CIDH apud SILVA).

Considerando que os recursos hídricos são elementos-chave nas políticas de combate à pobreza e para o crescimento da economia, a solução está no equilíbrio entre o suprimento e a demanda. A forma com que a população e os governos promovem gestão e governança dos múltiplos usos da água influencia diretamente o futuro, logo, é preciso mudar a forma como se avalia, gerencia e utiliza esse recurso, em face da sempre crescente demanda (UNESCO, WWAP, 2021).

O Estado do Mato Grosso, lidera a produção agropecuária brasileira por 4 anos consecutivos, sendo que de 2018 a 2021 o crescimento alcançou 69%, detendo 17% da produção nacional, mas até o presente momento não disciplinou o uso de fontes alternativas de água não potável para a irrigação da agricultura e nem tratou de políticas para o reúso das águas pluviais, omitindo-se no dever de normatizar, de garantir o uso múltiplo das águas e de se adequar de modo que os custos dessa inação são altos tanto nas perdas, como na degradação ecossistêmica (MATO GROSSO, 2022).

A falta de política governamental para compelir o reúso das águas compromete a sustentabilidade e gerará deficiência no desenvolvimento econômico e social, vez que se utiliza e depende exclusivamente da água potável para finalidades que podem e devam ser contempladas com águas residuárias ou provenientes das precipitações.

A situação de escassez hídrica para abastecimento da população no Município de Tangará da Serra (MT) materializa a omissão estatal no reúso das águas, apesar de os pequenos agricultores no cinturão verde terem manifestado interesse na reutilização e emprego na agricultura.

2. RELATO

Embora Mato Grosso esteja situado em região de abundância de recursos hídricos, abrigando três bacias hidrográficas, Paraguai, Araguaia/Tocantins e Amazônica, é recorrente a insegurança hídrica em diversos municípios. No ano de 2016, o Estado registrou 11 casos de situação de emergência devido à estiagem, conforme consta na base de dados da SEDEC-MDR (BRASIL, 2019).

Tangará da Serra é o oitavo município na região demográfica imediata, com população estimada pelo IBGE em 2020 de 105.711 pessoas (IBGE, 2020), situado na região sudoeste Mato-grossense, na Bacia Hidrográfica do Paraguai e com fonte de renda econômica as atividades agropecuárias, atualmente possui mais de 68% de seu território ocupado pela pecuária e agricultura (LEANDRO; ROCHA, 2019).

Referido município desde meados de junho de 2021 teve decretada situação de emergência, que se estendeu até meados de novembro de 2021, em razão de seca severa em todo o seu território, registrada como a maior dos últimos anos (PREFEITURA MUNICIPAL DE TANGARÁ DA SERRA, 2021), e a população recebeu nesse período abastecimento de água somente dois dias por semana.

O município de Tangará da Serra, decretou situação de emergência devido à falta de água no município, por meio da edição do Decreto 264/2021, que declara situação de emergência por passar por severa seca em todo o seu território, registrada como a maior dos últimos anos, caracterizada como escassez hídrica. Desastre classificado e codificado como seca, conforme Classificação e Codificação Brasileira de Desastres (COBRADE), do Ministério da Integração Nacional. Tal situação de emergência decorrente dos níveis dos rios e córregos da região, que estavam bem abaixo dos padrões, exigindo ações que garantissem qualidade e potabilidade da água coletada para consumo humano. Em 2022, a Secretaria de Estado de Infraestrutura e a Samae iniciaram as obras de bueiro de concreto construído sobre um córrego que passa pela região, além de caixas de contenção de água da chuva, com a construção de estrada à margens do Rio Sepotuba, para se fazer a captação de água para abastecer a cidade, com a abertura das valas e colocação da tubulação.

Convém ressaltar que embora Tangará da Serra tenha sido afetada por desastre classificado e codificado como seca, conforme a Classificação e Codificação Brasileira de Desastres – COBRADE do Ministério da Integração Nacional, nenhuma medida concreta além de prevenção de desperdícios e perdas foi prevista no Decreto Municipal n° 264/2021.

Vedaram a partir de 1º de julho de 2021 a irrigação agrícola na bacia do Rio Queima Pé à montante da estação de tratamento de água, bem como a irrigação de jardins domiciliares com água do sistema de abastecimento público, a lavagem de calçadas externas e o despejo em vias públicas de água de filtragem de piscinas, permitindo apenas tais atividades com a água de reúso, denominado reúso interno.

Todavia, tal permissão, de acordo com o Dicionário da Língua Portuguesa, significa a ação ou efeito de permitir, autorização, sendo sinônimo de aceitação, anuência e assentimento (FERREIRA, 1999, 511). Assim, o reúso das águas residuárias para fins não potáveis era ainda facultativa e apenas interna e de responsabilidade do usuário, a seu critério, sem qualquer medida de orientação ou incentivo.

Conforme a pesquisa elaborada por Carine Schmitt Gregolin Caloi, o efluente tratado em Tangará da Serra apresenta potencial de uso na irrigação agrícola, desde que considerados manejos e cultivos adequados que visem minimizar os riscos observados quanto à presença de coliformes (CALOI, 2020). A pesquisadora concluiu que a proposta de reúso de efluente possui viabilidade diante da aceitação dos proprietários rurais entrevistados.

Já a pesquisadora Cleidiane Moraes Novais demonstrou a sustentabilidade da captação da água pluvial para suplementar a irrigação da agricultura urbana também em Tangará da Serra, de forma que a água potável possa ser empregada para o consumo humano e dessedentação dos animais (NOVAIS, 2021).

Diante da certeza científica de que é sustentável utilizar as águas residuárias para a agricultura e outras atividades não potáveis, não pode ser postergado o reúso não potável urbano e agrícola, devendo também ser abrangida na irrigação paisagística, lavagem de logradouros públicos e veículos, desobstrução de tubulações, construção civil, edificações e combate a incêndio.

3. DISCUSSÃO

O reúso da água é praticado na agricultura desde tempos antigos em países como China, Índia e Egito. Entre os séculos XVIII e XIX, utilizava-se o reúso direto de efluente não tratado para a agricultura tanto na América do Norte quanto na Europa. No começo do século XX, os países desenvolvidos diminuíram a prática em razão da poluição dos corpos hídricos, visto que a utilização de esgoto bruto era feita sem qualquer controle. Os países em desenvolvimento, como China, México, Peru, Egito, Líbano, Marrocos, Índia e Vietnam, continuam fazendo reúso na agricultura em razão da quantidade de nutrientes contidos na água (JIMÉNEZ-CISNEROS, 2014, apud MOURA, 2020).

A partir de 2004 os Estados Unidos da América estabeleceram forte marco regulatório de água com a regulamentação das atividades de reúso de água sendo atribuída para os Estados, publicando diretrizes para nível de tratamento e critérios de qualidade de água para vários tipos de reúso, com atualização em 2012 (INTERÁGUAS, 2017). Contudo, cada Estado onde se pratica o reúso tem adotado regulamentos e critérios de qualidade de água específicos.

A alternativa de nova utilização não potável do efluente tratado do esgoto sanitário contempla a multiplicidade de usos e é visto como um potencial importante para a solução da pressão mundial crescente acerca dos recursos hídricos. A irrigação de culturas com esgoto sanitário tem obtido resultados interessantes economicamente, ambientalmente e para a saúde pública (MANCUSO; DOS SANTOS, 2003), pois contribuem para o aumento significativo da produtividade agrícola, recuperação econômica de áreas improdutivas e colheitas múltiplas e, ainda, o sistema constituído pelo solo-planta-atmosfera age como um "filtro biológico" (SANTOS et al., 2016).

A Lei Federal n° 9.433 de 1997 (BRASIL, 1997) que trata da Política Nacional de Recursos Hídricos prevê nos incisos II e III do art. 1° que:

> (...)
>
> II - a água é um recurso natural limitado, dotado de valor econômico;
>
> III – em situações de escassez, o uso prioritário dos recursos hídricos é o consumo humano e a dessedentação de animais (...)

Já em seu art. 2° estão expressos os objetivos da Política Nacional de Recursos Hídricos, quais sejam:

> (...)
>
> I - assegurar à atual e às futuras gerações a necessária disponibilidade de água, em padrões de qualidade adequados aos respectivos usos;
>
> II - a utilização racional e integrada dos recursos hídricos, (...), com vistas ao desenvolvimento sustentável;
>
> III - a prevenção e a defesa contra eventos hidrológicos críticos de origem natural ou decorrentes do uso inadequado dos recursos naturais.
>
> IV - incentivar e promover a captação, a preservação e o aproveitamento de águas pluviais.

No setor agrícola, que consome mais de 70% de toda a água, a prática de reúso ainda é incipiente no Brasil, e no município de Tangará da Serra/MT existe apenas um projeto licenciado pela Secretaria de Estado de Meio Ambiente para reúso dos efluentes de frigoríficos de abate de aves e bovinos em suplementação hídrica na agricultura e pastagens de propriedade rural (SEMA-MT Parecer Técnico nº 117907/2018 - Licença de Operação 317558/2018).

O mesmo se dá na área urbana, estima-se que a água de reaproveitamento da água da chuva pode custar entre um terço e metade daquela fornecida pelo sistema de abastecimento convencional. Todavia, a disseminação do reúso é contida por fatores culturais, por total falta de políticas governamentais para o uso da água potável exclusivo para abastecimento da população e pelo valor elevado do investimento inicial nos sistemas de reaproveitamento.

Os anos de 2020 e 2021 vêm sendo marcados por estiagem, precipitações inferiores e por estresse hídrico com reservatórios a níveis muito abaixo do esperado, o que impacta a população do território tangaraense, inclusive afetando a produção agrícola, ocasionando desabastecimento.

Assim, passou a ser crescente a necessidade de informar, sensibilizar e conscientizar gestores e também a população urbana e rural sobre os benefícios do reúso direto não potável de água, bem como do aproveitamento de chuvas.

Embora a Resolução do Conselho Nacional de Recursos Hídricos - CNRH nº 54, de 28 de novembro de 2005 já tenha estabelecido modalidades, diretrizes e critérios gerais para regulamentar e estimular a prática de reúso direto não potável da água em todo o território nacional, dentre eles o reúso direto não potável de água para fins agrícolas e florestais (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2005), e a Resolução CNRH nº 121 de 2010 tenha estabelecido as diretrizes e os critérios para a prática de reúso direto não potável de água nas modalidades agrícola e florestal (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2010), nada existe disciplinando o tema no Estado de Mato Grosso.

Por sua vez foram aprovadas as prioridades, ações e metas do Plano Nacional de Recursos Hídricos para 2022-2040 (MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO REGIONAL, 2022), estabeleceu, como um dos objetivos estratégicos, o incentivo e promoção do uso eficiente e sustentável da água, por meio do desenvolvimento de tecnologias de reúso e medidas para a captação, a preservação e o aproveitamento de águas pluviais.

Convém salientar que desde o ano de 2017 o Instituto Interamericano de Cooperação para a Agricultura elaborou e entregou proposta do Plano de Ação para Instituir uma Política de Reúso de Efluente Sanitário Tratado no Brasil, cujo inteiro teor do material produzido está disponível na rede mundial de computadores (INTERÁGUAS, 2017), mas o governo mato-grossense não instituiu política de reúso de efluente sanitário tratado, como alternativa estratégica de abastecimento, mesmo sendo considerada robusta.

Além disso, em razão da publicação da Lei n° 14.026/2020 (BRASIL, 2020), que atualizou o marco legal do saneamento básico, passou a ser princípio fundamental dos serviços públicos de saneamento básico o fomento ao reúso de efluentes sanitários e ao aproveitamento de águas de chuva, conforme dispõe o inciso XIII do art. 2° da Lei n° 11.445/2007 (BRASIL, 2007). Por tal instrumento legal, a Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico passou a ter o papel de emitir normas sobre reúso dos efluentes sanitários tratados, em conformidade com as normas ambientais e de saúde pública.

A mesma lei alterou a letra b do inciso I do art. 3° que contém a definição de esgotamento sanitário a fim de incluir a produção de água de reúso como alternativa ao lançamento no meio ambiente. Desse modo, a mudança legislativa incluiu expressamente o princípio da substituição das fontes no ordenamento jurídico brasileiro e também promoveu o uso de fontes alternativas de abastecimento de água, como a água de chuva e de reúso.

A própria Constituição Estadual dedica uma seção aos recursos hídricos, prevendo que a Administração Pública manterá atualizado o Plano Estadual de Recursos Hídricos e instituirá, por lei, sistema de gestão dos recursos financeiros e mecanismos institucionais necessários para garantir, dentre outros, a utilização racional das águas, o aproveitamento múltiplo dos recursos hídricos, a proteção das águas contra os regimes que possam comprometer o seu uso atual ou futuro e a defesa contra eventos críticos, que oferecem riscos à saúde, à segurança pública e prejuízos econômicos ou sociais (ESTADO DE MATO GROSSO, 2014). Outrossim, prevê em seu art. 293 que o Estado de Mato Grosso e os Municípios estabelecerão programas conjuntos, visando a proteção e utilização racional das águas.

A Assembleia Legislativa do Estado de Mato Grosso deu seu exemplo, construindo dois reservatórios de acumulação de água de chuva, sendo que um deles capta água dos telhados e o outro capta do estacionamento. Juntos esses reservatórios contam com capacidade de armazenamento para 700.000 litros (ALMT, 2019). Na mesma direção, cita-se o Projeto de Lei Nº 189/2019, o qual define

> "*...que as construções de prédios públicos devem ser feitas com armazenamento de águas de chuvas e, o líquido aproveitados para o uso não potável, seja usada em descargas sanitárias, irrigação de jardins e limpezas de gramados*" (Carvalho, 2019).

Na escala científica verifica-se a existência de diversos trabalhos publicados sobre o tema. Destacam-se os trabalhos de Alves (2016) os quais realizaram uma avaliação do sistema de cisternas para captação de água de chuva instalados em comunidades rurais de Mato Grosso. Também o trabalho de Cassettari et al. (2017) que realizaram estudos de captação de águas pluviais por telhados em um assentamento da reforma agrária no município de Barra do Bugres-MT e Louzada et al. (2014) os quais realizaram um

trabalho de estimativa do potencial de captação, armazenamento e irrigação de telhados verdes nos municípios de Vera e Rondonópolis- MT.

Nessa discussão, a Universidade do Estado de Mato Grosso -UNEMAT se desponta com um projeto de pesquisa cujo objetivo é avaliar a qualidade da água pluvial e a viabilidade da sua captação e uso na irrigação da agricultura urbana em Tangará da Serra/MT (Portaria Nº 2.861/2019). Cita-se também do projeto intitulado "reuso de esgoto sanitário tratado para fins de irrigação agrícola em pequenas propriedades de Tangará da Serra/MT (Portaria Nº 4.049/2018) e outros já concluídos como, por exemplo, o projeto "irrigação de telhados ecológicos no estado de Mato Grosso com água da chuva".

Atualmente tem-se o "Projeto para captação, armazenamento e reaproveitamento de água de chuva no Campus Universitário da UNEMAT de Nova Mutum" com apoio financeiro do Ministério Público do Estado de Mato Grosso por meio do Banco de Projetos (Simp 000476-097/2021), o qual está em fase de implantação e servirá de unidade modelo demonstrativa de difusão da tecnologia e incentivo para outras ações semelhantes.

No caso específico de Tangará da Serra/MT o estudo de Caloi (2020), revela uma fonte promissora de água que poderia ser destinada à irrigação agrícola em substituição às captações realizadas na bacia hidrográfica do riacho Queima Pé à montante do ponto de captação de água para abastecimento público, medida esta que poderia contribuir significativamente para o aumento da oferta de água destinada ao sistema de abastecimento público. Além disso, seria evitado o lançamento do esgoto tratado no riacho Ararão, afluente de Cabeceira do rio Sepotuba (Zanini, 2017), que por sua vez é afluente da margem direita do rio Paraguai. O estudo de Caloi (2020) revelou viabilidade técnica e econômica, além de aceitação dos possíveis usuários do uso de efluente tratado para irrigação na bacia do referido manancial.

Na mesma linha do reaproveitamento o estudo de NOVAIS (2021), revela potencial para captação e armazenamento de água de chuva para uso na irrigação da agricultura urbana de Tangará da Serra com potencial para economizar 100% da água utilizada para essa finalidade. Tal medida impactaria diretamente na economia de 10,72% da demanda total de água potável da cidade. Observando o Decreto Municipal n° 264/2021 que relata um período crítico de 5 meses com falta de água, permitindo se estabelecer uma relação percentual de 41,67% do período anual com falta de água. Por esses dados observa-se que, somente a adoção da prática de reúso da água pluvial captada e armazenada nos domicílios para a irrigação de plantas domésticas, já seria suficiente para reduzir o período de escassez em 25,72%. Se fossem considerados outros usos não potáveis para a água pluvial captada, o impacto poderia ser ainda mais relevante.

Esses cenários de possibilidades de reúso de água já apontados pela ciência aplicada no caso de Tangará da Serra/MT, revelam urgência na tomada de decisão para proposição de políticas de reúso de água para mitigação dos impactos da escassez hídrica que assolam a população tangaraense, especialmente os agricultores familiares à montante do ponto de captação para abastecimento urbano, bem como a população urbana de baixa renda.

O Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Sepotuba-CBH Sepotuba foi criado através Resolução CEHIDRO nº 35, de 19 de maio de 2010, totalizando uma área de 984.450,51 hectares e representa cerca de 1% da área do Estado de Mato Grosso, abrangendo os territórios dos municípios de Cáceres, Salto do Céu, Lambari D'Oeste, Barra do Bugres, Nova Olímpia, Nova Marilândia, Tangará da Serra e Santo Afonso.

Como a situação de insegurança hídrica é significativamente acentuada em Tangará da Serra, demonstra adequado e pertinente a implantação do Sub-Comitê dos Riachos Queima-Pé, Ararão e Russo, existente no território urbano tangaraense, a fim assegurar a participação da sociedade, dos usuários e do poder público nas discussões e usos múltiplos das águas.

Ademais, embora já tenham sido adotadas medidas emergências de redução do impacto da falta de água tais como: transposição emergencial do riacho Russo, transporte de água por caminhões pipa, adutora de transposição do rio Sepotuba, etc, o estudo de caso demonstra que o uso circular ou reúso das águas amplia e garantem segurança hídrica.

Recentemente, a nascente do Rio Queima-Pé passou por trabalho de revitalização com objetivo de recuperar e ampliar a vazão do manancial, tendo havido o plantio de 1.500 (um mil e quinhentas) mudas de árvores de espécies nativas, o que poderá melhorar ou torná-lo suficiente para abastecer a cidade o ano todo (DIÁRIO DA SERRA, 2022).

Por fim, cumpre destacar que a melhoria das condições de saneamento básico está no âmbito da competência comum da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios, de modo que o Estado de

Mato Grosso e o Município de Tangará da Serra devem estabelecer políticas e regulamentação sobre o reúso direto não potável da água e o aproveitamento de águas de chuva, como ações de otimização e incremento da segurança hídrica.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

É necessário que o Poder Público estadual e municipal adotem providências com o objetivo de garantir o suprimento de água potável à população e, ao mesmo tempo, proponham políticas, normas e tecnologias que orientem e estimulem o uso circular ou o reúso da água para ampliar e garantir a segurança hídrica.

REFERÊNCIAS

[1] ALVES, M.F.; MARCHETTO, M.; CURI, S.; PIMENTEL, G.; RODRIGUES, R.V. Avaliação de sistema de cisternas para captação de água de chuva instalados em comunidades rurais de Mato Grosso- Brasil. **Engineering and Science**, v.1, n.5., p.40-48, 2016.

[2] BRASIL. Lei Federal n° 9.433, de 8 de janeiro de 1997. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9433.htm. Acesso em: 15 ago. 2021.

[3] CASSETTARI, G.A.; QUEIROZ, T.M.; MANVAILER, R.H.M. Potencial de captação de água de chuva por telhados no assentamento dos produtores rurais Antônio João e Maria, município de Barra do Bugres/MT. Revista IberoAmericana de Ciências Ambientais, v.8, n.2, p.325-334, 2017.

[4] _____. Lei Federal n° 11.445, de 5 de janeiro de 2007. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/l11445.htm. Acesso em: 15 ago. 2021.

[5] _____. Lei Federal n° 14.026, de 15 de julho de 2020. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2020/lei/l14026.htm. Acesso em: 15 ago. 2021.

[6] _____. Ministério do Desenvolvimento Regional. Disponível em: https://www.gov.br/mdr/pt-br/noticias. Acesso em: 15 ago. 2021.

[7] CALOI, S. G. C. Caracterização e proposição de usos dos recursos hídricos da bacia hidrográfica do córrego ararão em Tangará da Serra/MT. Dissertação (Mestrado em Ambiente e Sistemas de Produção Agrícola), 2020, Universidade do Estado de Mato Grosso.

[8] CARVALHO, E. Proposta quer aproveitamento de água da chuva na construção de prédios públicos. Disponível em: https://www.al.mt.gov.br/midia/texto/proposta-quer-aproveitamento-de-agua-da-chuva-na-construcao-de-predios-publicos/visualizar. Acesso em: 12/03/2020.

[9] CIDH apud SILVA, T. V. G. O direito humano de acesso à água potável e ao saneamento básico: análise da posição da corte interamericana de direitos humanos. Disponível em: https://conexaoagua.mpf.mp.br/arquivos/artigos-cientificos/2016/13-o-direito-humano-de-acesso-a-agua-potavel-e-ao-saneamento-basico-analise-da-posicao-da-corte-interamericana-de-direitos-humanos.pdf. Acesso em: 15 ago. 2021.

[10] DIÁRIO DA SERRA. Recuperação - Nascente do Queima pé recebe mudas para revitalização. Disponível em http://diariodaserra.com.br/Noticia/Detalhes/MTk2ODQ4. Acesso em 05 jun 2022.

[11] D'ISEP, Clarissa Ferreira Macedo, "Água Juridicamente Sustentável", São Paulo: Editora Revista dos Tribunais, 2010.

[12] DOS SANTOS, Vinícius; GASTMANS, Didier. Composição Química Da Água De Chuva Em Rio Claro (Sp). Revista do Instituto Geologico, [s. l.], v. 37, n. 2, p. 45–60, 2016. Disponível em: https://doi.org/10.5935/0100-929X.20160008. Acesso em: 15 ago. 2021.

[13] ESTADO DE MATO GROSSO. Constituição do Estado de Mato Grosso. Disponível em: al.mt.gov.br/arquivos/legislacao/constituicao_estadual.pdf. Acesso em: 15 ago. 2021.

[14] FERREIRA, A. B. H. Novo aurélio século XXI: o dicionário da língua portuguesa. 3. ed. p. 511.

[15] IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: https://cidades.ibge.gov.br/. Acesso em: 15 ago. 2021.

[16] INTERÁGUAS. Elaboração de proposta do plano de ações para instituir uma política de reuso de efluente sanitário tratado no Brasil. 2017. Disponível em: https://arquivos.ana.gov.br/interaguas/MCID_Reuso_Produto3-CriteriosdeQualidadedaAguadeReuso.pdf. Acesso em: 15 ago. 2021.

[17] JIMÉNEZ-CISNEROS, B. Water reuse and recycling. In: AHUJA, S. (org.). Comprehensive waer quality and purification. Calabash: Elsevier, 2014 v. 3. p. 296-323, apud MOURA, P. G. et al. Água de reuso: uma alternativa

sustentável para o brasil. 2020. Disponível em: https://www.scielo.br/j/esa/a/7888VSVHBqZK7Bnz85X5Z8x/?format=pdf&lang=pt. Acesso em: 15 ago. 2021.

[18] LEANDRO, G. R. S.; ROCHA, P. C. Expansão agropecuária e degradação ambiental na bacia hidrográfica do rio Sepotuba – Alto Paraguai, Mato Grosso – Brasil. Sociedade & Natureza, v. 31, 2019. Disponível em: https://doi.org/10.14393/SN-v31-2019-45603. Acesso em: 15 ago. 2021.

[19] LOUZADA, N.V.; QUEIROZ, T.M.; FAGUNDES, M.C.; SANCHES, J.C.M. Potencial de utilização do excesso hídrico para a irrigação de "tetos ecológicos" em duas zonas bioclimáticas no estado de Mato Grosso. Bioscience Journal, Uberlândia, v.30, n.5, p.1389-1394, 2014.

[20] MANCUSO, P. C. S.; DOS SANTOS, P. F. Reúso de água. Barueri - SP: Manelo, 2003.

[21] MATO GROSSO. Secretaria de Estado de Desenvolvimento Econômico.2022. Disponível em: http://www.sedec.mt.gov.br/-/18778693-mato-grosso-lidera-producao-agropecuaria-brasileira-por-4-anos-consecutivos. Acesso em 05 jun 2022.

[22] MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Conselho Nacional de Recursos Hídricos. Resolução n° 54, de 28 de novembro de 2005. Disponível em: https://www.ceivap.org.br/ligislacao/Resolucoes-CNRH/Resolucao-CNRH%2054.pdf. Acesso em: 15 ago. 2021.

[23] _____. Conselho Nacional de Recursos Hídricos. Resolução n° 121, de 16 de dezembro de 2010. Resolução n° 121, de 16 de dezembro de 2010. Disponível em: https://www.ceivap.org.br/ligislacao/Resolucoes-CNRH/Resolucao-CNRH%20121.pdf. Acesso em: 15 ago. 2021.

[24] _____. Conselho Nacional de Recursos Hídricos. Resolução n° 181, de 7 de dezembro de 2016. Disponível em: https://www.in.gov.br/materia/-/asset_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/20591133/do1-2017-01-23-resolucao-n-181-de-7-de-dezembro-de-2016-20591051#:~:text=%2D2020%2C%20resolve%3A-,Art.,na%20data%20de%20sua%20publica%C3%A7%C3%A3o.. Acesso em: 15 ago. 2021.

[25] MINISTÉRIO PÚBLICO DO ESTADO DE MATO GROSSO. Banco de Projeto e Entidades. Disponível em https://portal.mpmt.mp.br/bapre. Acesso em: 07 jun 2022.

[26] NOVAIS, C. M. Uso sustentável da água pluvial para suplementar a irrigação da agricultura urbana. Dissertação (Mestrado em Ambiente e Sistemas de Produção Agrícola), 2021, Universidade do Estado de Mato Grosso.

[27] ONU. United Nations. New UNDRR report launched with stark warnings that drought could be next pandemic. Disponível em: https://www.unwater.org/new-undrr-report-launched-with-stark-warnings-that-drought-could-be-next-pandemic/. Acesso em: 15 ago. 2021.

[28] Prefeitura Municipal de Tangará da Serra. Município decreta situação de emergência em razão de seca severa em Tangará da Serra. 2021. Disponível em: https://tangaradaserra.mt.gov.br/site/?noticias=municipio-decreta-situacao-de-emergencia-em-razao-de-seca-severa-em-tangara-da-serra. Acesso em: 15 ago. 2021.

[29] ROGERS, P. P. et al. (Ed.) Water crisis: myth or reality? London: Fundación Marcelino Botín, Taylor & Francis, 2006, apud TUNDISI, J. G. Recursos hídricos no futuro: problemas e soluções. Estudos Avançados, 2008.

[30] UNESCO; WWAP. Relatório Mundial das Nações Unidas sobre desenvolvimento dos recursos hídricos 2021: o valor da água, fatos e dados. Disponível em: https://www.unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000375751_porAcesso em: 25 maio. 2022.

[31] ZANINI, T. S.; QUEIROZ, T. M.; TROY, W. P.; NUNES, J. R. S.; LÁZARI, P. Diversidade da ictiofauna de riachos de cabeceira em paisagens antropizadas na bacia do Alto Paraguai. Iheringia. Série Zoologia (Online), v. 107, p.1-7, 2017.

Capítulo 9

A importância da biodiversidade na proteção de animais em extinção

Ana Raquel da Costa Silva
Dayane Carla Duarte Tenório

Resumo: A biodiversidade é fundamental para os animais que estão em extinção pois ela faz com que as espécies tenham uma proteção no seu habitat natural equilibrando o meio ambiente para que os animais consigam ter a preservação desejada, assim o objetivo deste trabalho é mostrar a importância da biodiversidade na proteção de animais que estão em extinção percebendo que é essencial a sua conservação no mundo em que vivemos. Na metodologia utiliza-se uma pesquisa de revisão de literatura, exploratória e descritiva, com abordagem através da pesquisa qualitativa.

Palavras-chave: Biodiversidade, proteção, extinção de animais.

1. INTRODUÇÃO

Sabemos que a biodiversidade é um tema que muitos estudiosos tem pesquisado em vários âmbitos fazendo assim uma relação com outros temas, portanto acredita-se que este assunto é fundamental no que se refere a extinção de espécies no planeta.

Assim para alguns autores como (ROOS, 2012) a biodiversidade pode ser considerada como uma variedade de componentes no planeta pois estuda os animais, plantas e a sociedade em seu espaço socio-ocupacional.

Assim é fundamental destacar que a perca da biodiversidade é uma realidade no atual momento em que estamos vivendo sendo uma das principais causas a ação do homem com a natureza, queimadas, etc. portanto as suas consequências acarretarão na extinção de animais no planeta.

Segundo o autor (JACOBI, et al 2019) 680 espécies foram extintas desde o século XVI e mais de 9% dos animais domesticados que se alimentavam da agricultura e da própria natureza foram extintas somente no ano de 2016. Além disso quando se trata desta temática no Brasil temos que nos deparar com a realidade que estes animais vivem, pois, estudos apontam que mais de 1.000 raças estão sendo ameaçadas a extinção.

Uma outra realidade para as causas dos animais em extinção seria a comercialização ilegal de animais silvestres para outros países ou até no mesmo território, as queimadas, e implantação de industrias em locais de preservação ambiental é uma das formas que faz com que a existência de espécies se modifique e desapareça. Nesse sentido destaco que a biodiversidade é imprescindível para avançar e proteger as espécies no planeta pois refleti no equilíbrio ambiental e protege os animais que estão em ameaça de extinção e também aqueles que ainda não estão. Assim o objetivo desta pesquisa é mostrar a importância na proteção de animais em extinção.

Desta forma nos capítulos posteriores será abordado o significado de biodiversidade, o cenário atual de animais que estão em extinção, e a importância da biodiversidade na proteção das espécies.

1.1. CONCEITUANDO O SIGNIFICADO DE BIODIVERSIDADE

Nos últimos anos a biodiversidade é um assunto que estar em pauta e vários estudiosos e especialistas realizam pesquisas sobre a temática mostrando assim a sua importância para a sociedade, meio ambiente, animais, ecossistema, etc. Deste modo para compreender melhor a questão é fundamental tratar do seu conceito através do pensamento de autores.

> Podemos compreender com isso que a biodiversidade é um agregado de elementos, da qual a vida se faz presente e a estudamos para averiguar os mais variados tipos de animais e plantas que fazem parte desse meio natural, atualmente, de certa forma, modificado por um ser desse meio natural, o homem, sendo que alguns seres vivos são protegidos e selecionados pelo homem em detrimento dos outros. (ROOS, 2012, p.20).

Pode-se dizer que a biodiversidade é o conjunto de componentes que estuda os animais, plantas, e sociedade no meio onde vive, porém este ambiente estar sendo transformado pelo homem e alguns seres vivos poderão ser protegidos por ele enquanto outros não. Através desse pensamento do autor é possível refletir sobre este termo pois o que podemos observar ao longo do tempo é o meio ambiente, plantas, ecossistema serem destruídos pelos seres humanos.

> Biodiversidade é entendida como a [...] variabilidade de organismos vivos de todas as origens, incluindo, entre outros, os ecossistemas terrestres, marinhos e outros ecossistemas aquáticos, e os complexos ecológicos de que fazem parte; compreendendo, ainda, a diversidade dentro de espécies, entre espécies e ecossistemas. (STEHMANN, SOBRAL, 2017, p.1).

Acredita-se que existe uma diferença em relação a biodiversidade e diversidade pois o primeiro item estar relacionado a vários elementos existentes no planeta como ecossistemas, animais, meio ambiente, já o

segundo termo são as espécies que poderão se diferenciar entre si seja em relação a cores, características etc.

> A biodiversidade não é estática. É um sistema em constante evolução tanto do ponto de vista das espécies como também de um só organismo. Assim após o surgimento da espécie humana alteraram-se algumas estruturas, tais como: vegetação, o clima entre outros. Porém os mecanismos da evolução natural ainda estão presentes no processo evolutivo das espécies, fazendo com que muitas espécies se extinguem devido a sua evolução. (ROOS, 2012, p. 2).

A biodiversidade também tem o seu processo, ou seja, ela evolui com o decorrer do tempo como as espécies, e plantas, porém depois do surgimento humano aconteceram algumas mudanças em relação a vegetação, o clima, dentre outros, mas a evolução natural ainda é possível acontecer, porém muitos animais acabam não se acostumando com este progresso e acabam desaparecendo.

1.2. ANALISANDO O CENÁRIO ATUAL DOS ANIMAIS EM EXTINÇÃO NO BRASIL

Afirma-se que a todo instante a palavra extinção estar em nosso vocabulário do dia a dia seja estudando, desenvolvendo pesquisas etc. assim antes de analisarmos o cenário atual dos animais que estão em extinção é interessante analisar o seu significado e características.

Para (GOETZ, 2018) existem diferenças entre a palavra extinção e ameaça pois uma espécie que estar ameaçada ainda não desapareceu por completo do planeta pois existe alguns animais que poderão ser encontrados obtendo as mesmas características e funções, já a extinção é quando os animais já não existem naquela área, porém este termo poderá ser local ou global. O primeiro item é quando não é possível visualizar aquelas espécies naquela região, mas que existem em outras esferas do planeta. Já a global é considerada quando no mundo não existe mais nenhum tipo dessas espécies.

Pode-se acontecer que em alguns casos da extinção global os seres humanos tenham algumas dessas espécies presas em áreas onde só eles conhecem sendo não mais vistos em florestas e em outros locais.

No Brasil existem várias espécies de animais que vivem no seu habitat natural seja em campos, florestas, dentre outros territórios, deste modo os animais que estão sendo extintos em várias partes do planeta a cada instante estar se tornando mais visível cabendo mudanças para que a realidade atual possa mudar.

> No Brasil, uma iniciativa para reunir informações sobre a biota animal ocorrente no país e que contou com a participação de mais de 500 pesquisadores, registrou 116 mil espécies de animais, com a maior riqueza encontrada nos artrópodes (com quase 94 mil espécies) e cortados (com mais de 9 mil espécies). Entre os grupos de destaque, podem-se se mencionar os peixes ósseos (cerca de 4.400), os moluscos (com quase 3.100 espécies), as aves (quase 3.000), os anelídeos (com cerca de 1.600 espécies) e os anfíbios (pouco mais de 1.000) espécies) (STEHMANN e SOBRAL. 2017, p. 4).

No Brasil afirmasse que o número de animais existentes no Planeta chega a 116 espécies incluindo aves, anfíbios, artrópodes, moluscos, anelídeos dentre outros. Porém é possível observar que existem vários deles que estão em extinção ou desaparecendo completamente no planeta e os seus fatores poderão ser vários como a ação do homem com a natureza, queimadas, aquecimento global e perda da biodiversidade.

Segundo o autor (JACOBI, et al 2019) 680 espécies foram extintas desde o século XVI e mais de 9% dos animais domesticados que se alimentavam da agricultura e da própria natureza foram extintas somente no ano de 2016. Além disso quando se trata deste tópico no Brasil temos que nos deparar com a realidade que estes animais vivem, pois, estudos apontam que mais de 1.000 raças estão sendo ameaçadas a extinção.

Para (PAZMINO, 2021) alguns animais conhecidos também já estão associados como extintos em alguns locais no planeta um deles seria a arara, o mico leão dourado, onça pintada dentre outras espécies que fazem parte da proteção ambiental no planeta.

Conforme (PAZMINO, 2021) outros animais já podem ser vistos como extintos pois existem vários que ainda são desconhecidos pela sociedade.

1.3. SAPINHO DA BARRIGA VERMELHA

Figura 1 sapo de barriga vermelha

Fonte google, 2021.

Segundo (PAZMINO, 2021) a área territorial deste sapo é de apenas 700m próximo ao rio o seu habitat é em uma localidade no Perau Rio de Janeiro e a redução dessas espécies a levou a extinção.

1.4. TUCANO DE BICO PRETO

Figura 2 tucano do bico preto

Fonte google, 2021.

Para (PAZMINO, 2021) o tucano de bico preto já pode ser considerado em extinção, o seu habitat é no bioma na mata atlântica e sua moradia é em plantas e arvores com pelo menos 20 metros de altura.

‘’ A perda da biodiversidade representa a perda de variedade de espécies, plantas, e de animais que são uma consequência da ação do ser humano. ‘’ (PAZMINO, 2021, p. 2).

Uma das causas que poderá levar os animais a extinção é a perca da biodiversidade e poderá acontecer pela ação do homem para com a natureza, desde então um dos fatores são as queimadas, a criação de industrias poderá também influenciar pois muitos animais deixam o seu habitat natural para conviver em outros locais e acabam não se acostumando com o clima, ambiente natural etc.

Um outro fator que a autora aborda no seu artigo é que a extinção de animais no planeta também é uma consequência do comercio de madeiras que é possível visualizar em várias partes do planeta, logo quando as arvores são derrubadas cerca de 100 espécies por dia são ameaçadas a extinção.

> Essa perda de biodiversidade implica não somente no empobrecimento genético, levando, em última consequência, á extinção de espécies, mas também apresenta uma dimensão maior, afetando diretamente a economia, a saúde, e o bem estar do ser humano. (STEHMANN e SOBRAL, 2017, p.1).

A perda da biodiversidade não só contribui para a extinção das espécies, mas também prejudica a saúde dos seres humanos pois vai impactar o meu ambiente que é um dos responsáveis pela nossa qualidade de vida no planeta, desta forma a biodiversidade poderá trazer danos a economia do país pois uma das fontes de recursos seria por meio da agricultura exportação e importação.

> A extinção das espécies é uma das consequências da utilização inadequada do meio ambiente, das formas de vida e da nossa própria maneira de entender o que realmente é necessário para a nossa sobrevivência, pois estamos usando demasiadamente os recursos naturais, não podendo '' dar tempo'' para que estes recursos possam se reestruturar e continuarem a existir (ROOS, 2012, p. 4).

A extinção das espécies muitas vezes poderá ser por conta do uso inapropriado dos recursos para com o meio ambiente, ou seja, os seres humanos muitas vezes não necessitam daquele produto que poderá ser extraído das árvores e plantas, mas mesmo assim consome ou utiliza e está situação poderá trazer impactos no meio ambiente e também na vida dos animais, deste modo os recursos que são extraídos da natureza necessita de tempo para que continue a existir. Consequentemente a extinção dos animais estar a cada momento mais visível em nossa sociedade pois podemos observar todos os dias situações em jornais, revistas ou dados estatísticos em relação ao assunto que é considerado preocupante desde então.

Desde já este tema necessita de uma pauta maior entre os autores e pesquisadores para que todos os indivíduos conheçam a importância dos animais em nosso planeta pois eles são essenciais principalmente para a biodiversidade, assim é necessário mudar a realidade do mundo em que vivemos e continuarmos preservando a vida dos animais pois eles têm todo o direito de continuar a viver nos locais do seu habitat natural.

2. A IMPORTÂNCIA DA BIODIVERSIDADE NA PROTEÇÃO DE ANIMAIS QUE ESTÃO EM EXTINÇÃO

Acredita-se que a biodiversidade é fundamental na proteção e preservação dos animais que estão em extinção, por isso é imprescindível que cada ser humano tenha uma conscientização começando a cuidar da natureza, dos animais e das espécies em geral.

> É necessário que se preserve a natureza para que a biodiversidade continue sendo este diversificado conjunto de elementos naturais, para que consigamos continuar a encontrar uma inúmera quantidade de seres vivos, das mais variadas espécies, classes, filos, famílias, etc. e diferentes ecossistemas nos quais habitam e formam a nossa vasta biodiversidade. (ROOS, 2012, p.2).

A biodiversidade faz parte da vida dos animais, portanto quando existe a sua preservação várias espécies continuam no seu habitat natural conservando a sua linhagem e aumentando a sua variedade, mas para mudar a realidade atual em que vivemos é relevante que nós enquanto cidadãos também modifiquemos o nosso modo de agir e de pensar começando a atuar na preservação do meio ambiente como manter o cuidado com a natureza, e ter a consciência da importância da preservação dos animais principalmente aqueles que estão em extinção.

Confirmasse que a biodiversidade é um fator importante para continuação das espécies do planeta pois quando existe a sua preservação vários animais terão as suas vidas continuadas e deixarão de ser extintas e desaparecidas no planeta.

Conforme (ANDRADE e MONTEIRO, 2018) a biodiversidade tem uma relação com a preservação das espécies no planeta pois trabalha no seu desenvolvimento para que possa haver a sua continuidade mundo. Portanto quando se trata deste assunto é essencial lembrarmos que a extinção de animais sempre vai existir, mas podemos mudar o cenário atual e para que isto aconteça é imprescindível buscarmos maneiras eficazes para combater a perda da biodiversidade no universo.

Segundo (ALBUQUERQUE e CERQUEIRA, 2020) a biodiversidade é fundamental pois permitirá o equilíbrio no ambiente desta forma sem ela o futuro dos animais e seres humanos seria duvidoso pois os

meios que seriam necessários para a nossa sobrevivência ficaria extinto e não haveria esperança no futuro. Logo ações e atitudes precisam ser tomadas com urgência para mudar a atual realidade.

A preservação da biodiversidade é fundamental para os animais não só para aqueles que estão em extinção mas também para a conservação das espécies no planeta, assim é imprescindível que nos enquanto seres humanos tratemos desta questão buscando cada vez mais conhecimento em relação a ela, desde então para modificarmos a realidade é necessário atitudes que façam com que os animais deixem de desaparecer e para isto acontecer é interessante que cuidemos do meio ambiente, e dos animais buscando a conscientização.

> Por estas e outras que é imprescindível evitar a extinção das espécies e respeitar o meio ambiente, pois cada ecossistema desempenha verdadeira função na natureza, sob pena de acarretar o desequilíbrio ambiental, que constitui grave ameaça á rica biodiversidade do planeta e à humanidade, que então, perderia o que tem de mais precioso: seu direito a vida, ou melhor, á sadia qualidade de vida. (TESTA, FAVERO, ROSA, 2020, p. 5).

Pode-se dizer que um termo complementa o outro pois quando se evita a extinção de espécies a biodiversidade dificilmente é ameaçada e não aconteceria um desequilíbrio no meio ambiente que é uma das causas do desaparecimento das espécies, diante disto a humanidade teria uma melhor qualidade de vida.

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Há uma necessidade urgente de conscientização da sociedade para com a realidade atual em que vivenciamos no momento, pois o número de animais que estão em extinção a todo instante se expandi causando ameaças e desaparecimento de espécies, porém atitudes necessitam ser incrementadas para modificarmos a realidade de animais na contemporaneidade.

Afirma-se que a biodiversidade é fundamental para a continuação e preservação das espécies pois a mesma mantém a preservação da variedade de espécies trabalhando na sua conservação e procriação de animais, assim não podemos acabar com a extinção, mas podemos mudar o que estamos presenciando nos dias atuais para que os animais continuem no seu habitat natural preservando a vida de cada um deles.

REFERÊNCIAS

[1] ANDRADE, G. S.; MONTEIRO, D. E. Percepção ambiental de estudantes do Ensino Médio sobre a biodiversidade: um estudo envolvendo uma escola do Paraná. Vivências. v. 14, n.26, p.268-280, 2018.

[2] DE ALBUQUERQUE, Helder Neves; DOS SANTOS CERQUEIRA, Joaci. BIODIVERSIDADE: CONCEPÇÕES DE ALUNOS DO ENSINO MÉDIO EM QUEIMADAS-PB, BRASIL. Open Minds International Journal, v. 1, n. 1, p. 21-35, 2020.

[3] Goetz, Ana Paula Moraes. "Divulgação científica na sala de aula: abordagem da conservação da biodiversidade." (2018). Trabalho de Conclusão de curso apresentado como requisito parcial para obtenção do título de Licenciada em Ciências Biológicas na

[4] JACOBI, P. B.; LAUDA-RODRIGUEZ, Z. L.; MILZ, B. Natureza em declínio: a advertência do relatório IPBES sobre extinção de espécies. Ambiente & Sociedade, São Paulo, v. 22, n. 2, p. 1-4, 2019.

[5] PAZMINO, Ana; WEBER, Marina. Arte da Cerâmica: animais em extinção, suas moradias e a problemática ambiental. 2021.

[6] ROOS, Alana. A biodiversidade e a extinção das espécies. Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental, v. 7, n. 7, p. 1494-1499, 2012.

[7] Stehmann, J. R., & Sobral, M. (2017). Biodiversidade no Brasil. In FARMACOGNOSIA: do produto natural ao medicamento (pp. 1–10). Artmed.

[8] TESTA, Patrícia Aparecida; DE ROSA, Krishna Rodrigues; FAVERO, Leandro. BIODIVERSIDADE: PRINCIPAIS AMEAÇAS E ALERTAS. RETEC-Revista de Tecnologias, v. 13, n. 1, 2020. Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Capítulo 10

O marketing verde como diferencial competitivo em postos de combustíveis

Marcelo Rutkoski
Valesca Persch Reichelt

Resumo: Este trabalho teve por objetivo fundamentar, através de pesquisas, a utilização do marketing verde pelos postos de combustíveis. Como metodologia para a realização do mesmo, utilizou-se a abordagem quantitativa, através de questionários com questões fechadas e objetivas, respondidos por 91 postos de combustíveis da região sul do Brasil e 895 consumidores do Brasil que possuem veículo. Após a realização da coleta de dados, os mesmos foram tabulados e analisados. Os resultados foram de extrema importância para a conclusão desta pesquisa. Constatou-se que, apesar de acreditarem possuir uma boa imagem ambiental perante a sociedade, a grande maioria dos postos analisados não é adepta de práticas ecológicas muito importantes, como reuso da água, realização ou patrocínio de campanhas ambientais e utilização de equipamentos mais eficientes e fontes energéticas alternativas. Tais práticas tiveram grande relevância atribuída pelos consumidores respondentes. Observou-se também que a maioria dos consumidores pesquisados rejeitaria estabelecimentos que causam danos ao meio ambiente. Por estas razões, entende-se que os postos de combustíveis devem incorporar o conceito de sustentabilidade nas suas atividades, procurando com isso agregar valor aos produtos e serviços ofertados.

Palavras-chave: Marketing, Sustentabilidade, Meio ambiente.

1. INTRODUÇÃO

Conforme dados da ANP (2012), o volume de vendas pelas distribuidoras no Brasil, dos principais derivados de petróleo, alcançou a marca de 122.233 mil m^3 no ano de 2011. Na região sul o volume vendido pelas distribuidoras totalizou 21.432 mil m^3, representando 17,53% do total nacional, sendo que na mesma foram contabilizados 8.032 postos revendedores de combustíveis, ou 20,6% do total do país. Na região sul, 31% dos postos possuem bandeira branca, 26% têm bandeira Ipiranga, 17% têm bandeira BR, 9% possuem bandeira Raízen, 2% têm bandeira Alesat e 16% possuem outras bandeiras.

Segundo pesquisa realizada em 2010 por iniciativa dos institutos Akatu e Ethos, segundo dados do Instituto Akatu (2012), com 800 entrevistados de cidades das principais regiões metropolitanas do país, fica constatado que 36% dos consumidores consideram as empresas brasileiras muito responsáveis por preservar o meio ambiente e solucionar os problemas sociais, e 39% consideram as mesmas mais ou menos responsáveis por tais ações. Isto indica que aproximadamente 75% dos entrevistados atribuem de alguma forma como dever de nossas organizações zelar pela preservação do meio ambiente.

Fundamentado nas informações apresentadas e no interesse do desenvolvimento de uma pesquisa sobre o tema, despontou a possibilidade de elaboração de um conteúdo complementar para a compreensão do que vem a ser o marketing verde, de que forma sua aplicação pode resultar em vantagem às empresas e quais os reflexos que se verificam no comportamento do consumidor quando o tema é o meio ambiente.

Desta forma, surge o seguinte questionamento que o trabalho pretende responder: O marketing verde pode auxiliar os postos de combustíveis a diferenciarem-se no atual cenário caracterizado por grande competitividade?

Para responder essa pergunta, foram delimitados como objetivos específicos a identificação do comportamento do consumidor dos postos em relação a produtos e serviços ecologicamente corretos; o conhecimento do atual cenário dessas empresas no que se refere à preocupação com a questão ambiental; e a proposição de maneiras eficazes de fazer com que o marketing verde agregue valor a produtos e serviços oferecidos pelos postos de combustíveis.

O presente artigo baseou-se em pesquisa bibliográfica, procedimento este efetuado à medida que foram expostas as opiniões de diversos autores sobre o tema do trabalho. Também foram empregados levantamentos aplicados com postos de combustíveis e com consumidores deste tipo de empresa. Para Gil (2010), este tipo de pesquisa consiste na interrogação direta dos indivíduos cujo comportamento se deseja identificar.

Para os postos de combustíveis, o instrumento de coleta de dados utilizado foi o questionário, elaborado através da ferramenta *Google Docs* e enviado através de e-mail para os clientes ativos da Latina Distribuidora de Petróleo. O mesmo possuía 12 questões e ficou disponível para respostas durante o período de 26 dias, sendo obtidos 91 questionários respondidos.

O instrumento utilizado para realizar a coleta de dados com os consumidores foi novamente o questionário, elaborado através da ferramenta *Google Docs* e enviado para membros de uma comunidade *online* do Sebrae-SC. Tal comunidade foi escolhida porque conta com um elevado número de participantes, originários de todo o Brasil. O questionário também foi compartilhado em redes sociais. As 9 questões permaneceram disponíveis para preenchimento durante o período de 15 dias, sendo respondidas por 1062 indivíduos, e posteriormente foi considerada apenas a opinião de 895 consumidores que possuíam veículo.

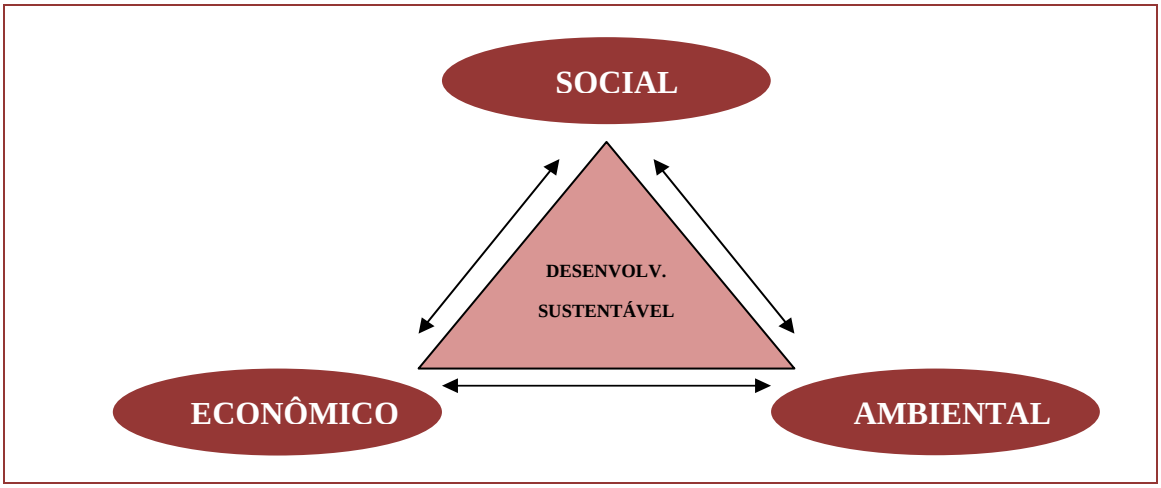
Este artigo é composto por quatro tópicos. O primeiro tópico é esta introdução. O próximo tópico do artigo compreende sua fundamentação teórica, onde são abordados conceitos de sustentabilidade, marketing e marketing verde. Para fundamentar este artigo, se referenciam como principais autores: Cobra (2009), Dahlstrom (2011), Grewal e Levy (2012), Makower (2009), Ottman (2012), Paiva e Proença (2011) e Seiffert (2010). Já no terceiro tópico encontram-se os resultados da pesquisa. O quarto e último tópico apresenta as conclusões.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1. SUSTENTABILIDADE

De acordo com Seiffert (2010), a preocupação com a conservação ambiental vem se tornando um tema com uma importância cada vez maior, estando presente na vida dos habitantes de todos os países do mundo, principalmente nos desenvolvidos. No que se refere ao futuro internacional, meio ambiente e desenvolvimento estão cada vez mais associados ao debate global.
Para Dias (2011a), o relatório em que o conceito de desenvolvimento sustentável se popularizou, produzido pela comissão Brundtland, procura estabelecer uma relação harmônica do homem com a natureza, como centro de um processo de desenvolvimento que satisfaça às necessidades humanas. Enfatiza que a pobreza não é compatível com o desenvolvimento sustentável e que a política ambiental deve ser parte integrante do processo de desenvolvimento e não mais uma responsabilidade setorial fragmentada.
Conforme Dias (2011a), no cenário empresarial as três dimensões da sustentabilidade se identificam com o conceito de *Triple Bottom Line,* ou tripé da sustentabilidade, expressão surgida em 1990, que reflete um conjunto de valores, objetivos e processos que uma organização deve focar para criar valor em três dimensões: econômica, social e ambiental, como mostra a figura 1 a seguir.

Figura 1 - Equilíbrio dinâmico da sustentabilidade



Fonte: Dias (2011a, p. 46)

Para Makower (2009), companhias dos mais variados setores estão melhorando permanentemente sua eficiência, procurando reduzir resíduos, improdutividade e toxicidade em seus processos de produção e distribuição. Muitas empresas começaram a disponibilizar produtos com o emprego de muito menos recursos, sendo que algumas até modificaram seus modelos empresariais em nome da eficiência de recursos e da maior produtividade. Elas estão adotando estas ações em parte motivadas pela redução do impacto ambiental, mas principalmente porque faz muito sentido em termos empresariais.

Pode-se afirmar que há um vasto espaço não explorado no mercado nacional que pode vir a ser utilizado por empresas que apresentarem idéias de negócios sustentáveis. Na continuação, apresentam-se algumas considerações relativas ao marketing.

2.2. MARKETING

Conforme Grewal e Levy (2012), o marketing consiste numa troca, ou transação comercial de bens de valor entre comprador e vendedor visando como resultado final a satisfação de ambos. Neste processo, os vendedores fornecem, divulgam e facilitam a entrega de seus bens e serviços aos clientes. A troca é concluída pelos compradores, que fornecem dinheiro e informações ao vendedor.

A essência do marketing, para Cobra (2009), consiste num estado da mente, sendo que as decisões em marketing adotam o ponto de vista do consumidor e são dirigidas para as necessidades e desejos destes. A teoria de marketing não pode ser considerada uma ciência exata, entretanto utiliza informações de um

lado de áreas que fazem uso de bases científicas como matemática, estatística, psicologia, antropologia e sociologia, e de outro lado de áreas que empregam a arte expressa no design de embalagens, produtos, propagandas, logotipos etc.

De acordo com Cobra (2009), o consumo de produtos e serviços é influenciado por vários fatores. Idade e ciclo de vida das pessoas, fatores econômicos, geografia do lugar, classe social, cultura, estilo de vida e fatores psicológicos são alguns dos aspectos que podem exercer influência no consumo de determinado bem.

Conforme Barney e Hesterly (2011), uma organização apresenta uma vantagem competitiva quando tem capacidade de gerar maior valor econômico que suas concorrentes. O valor econômico é a diferença entre os benefícios percebidos que um cliente obtém pela compra de um produto ou serviço e o custo econômico total da compra realizada. Assim, a grandeza da vantagem competitiva de uma organização é a diferença entre o valor econômico criado por ela e o alcançado por suas concorrentes.

Para o autor desta pesquisa, diferenciar-se perante os concorrentes no atual mercado competitivo é sem dúvida imprescindível para as organizações que almejam ter sucesso e perenidade em seus negócios. Na sequência, o assunto tratado é o marketing verde.

2.3. MARKETING VERDE

De acordo com Dahlstrom (2011), o marketing verde consiste no estudo de todos os esforços para produzir, embalar, distribuir, promover, consumir e recuperar o produto de modo que sejam consideradas as preocupações ecológicas. Os esforços citados não se limitam a organizações governamentais ou não governamentais, e também não se tratam de atividades empreendidas apenas pelos consumidores. Outras entidades também têm a oportunidade de contribuir para o marketing verde, como produtores, atacadistas, varejistas e empresas de serviços. A definição apresentada também considera produção, distribuição e recuperação de produtos como elementos integrados do esforço de marketing.

Para Paiva e Proença (2011), pode-se dizer que o marketing verde originou-se na década de 1960, quando iniciou a discussão sobre o ajustamento, ou a ausência dele, entre recursos naturais e o crescimento populacional.

Conforme Ottman (2012), as novas regras do marketing verde estabelecem que, utilizando-se das mesmas ideias e fórmulas que orientaram o marketing desde o pós-guerra, não é mais possível abordar de maneira eficiente as necessidades dos clientes com uma consciência ambiental e social cada vez maior. Isto porque há um novo paradigma, que requer novas estratégias com uma visão holística além de produtos e serviços inovadores.

De acordo com Dias (2011b), os consumidores que apresentam uma preocupação com a natureza, e possuem um comportamento coerente com esses valores, são classificados como consumidores verdes ou ecológicos. Esse novo tipo de consumidor procura produtos menos nocivos ao meio ambiente, valorizando o que é produzido pelas empresas socialmente responsáveis. De uma maneira geral, aceitam pagar um preço maior pelo produto ambientalmente correto, pois entendem que o aumento no preço se traduz em um aumento do seu valor social. Também demonstram repúdio aos produtos que contaminam o meio ambiente, constituindo correntes de opinião na sociedade contrárias a certas organizações.

Ainda segundo o autor, um produto é definido como ecológico em razão dos processos envolvidos em todo o seu ciclo de vida, desde as matérias-primas que o constitui, os processos produtivos envolvidos em sua fabricação, sua utilização pelos consumidores, os resíduos decorrentes de sua distribuição e transporte e sua reutilização ou descarte.

Conforme Paiva e Proença (2011), a definição do preço é uma das decisões mais complexas nesse tipo de marketing. É necessário utilizar uma estratégia de preço superior a dos concorrentes – em virtude dos custos maiores provenientes dos custos ambientais ou porque preços inferiores ou parecidos aos da concorrência podem transmitir uma ideia de inferioridade.

A distribuição ambiental, para Paiva e Proença (2011), além de assegurar a entrega do produto ao comprador no local certo, na hora certa, na quantidade correta, a um custo tolerável para a empresa e de forma atrativa para o cliente, deve:

a) reduzir substancialmente a utilização de recursos escassos e a geração de resíduos durante a distribuição física do produto;

b) utilizar o impacto causado ao meio ambiente como mais um critério no processo de seleção dos distribuidores;

c) elaborar um sistema eficiente de distribuição inversa para os resíduos que possam ser reincorporados no sistema produtivo como matéria-prima secundária.

Conforme Dias (2011b), algumas atividades de comunicação "verde" abrangem: trabalho de conscientização ambiental, informação referente aos produtos e ao processo produtivo ambientalmente correto e ações de relações públicas em torno de questões ecológicas. Os instrumentos de promoção disponíveis a uma ação de comunicação ecológica são os mesmos aplicáveis em qualquer outro tipo de promoção comercial, acrescentados de alguns métodos específicos, como por exemplo, a rotulagem ambiental (selos verdes) e a certificação dos sistemas de gestão ambiental (ISO 14001).

Para o sucesso das estratégias de marketing verde é importante que toda a organização esteja engajada nas atividades que forem propostas, sendo interessante utilizar-se das ferramentas de comunicação interna para manter os colaboradores bem informados e orientados sobre como agir para auxiliar no alcance dos objetivos estabelecidos.

3. RESULTADOS

3.1. ANÁLISE UNIVARIADA COM POSTOS DE COMBUSTÍVEIS

Conforme os resultados obtidos através de análise univariada, foi possível observar que a maioria dos postos de combustíveis respondentes situa-se no estado do Rio Grande do Sul (64,8%). Já os postos dos estados de Santa Catarina (12,1%) e Paraná (23,1%) representam um percentual menor na pesquisa.

Percebeu-se que a maior parte dos postos de combustíveis possui mais de 20 anos de atividade no mercado (29,7%), sendo que os postos com até 2 anos (14,3%) e os que possuem de 2 a 5 anos (14,3%) representaram o menor percentual no cenário analisado.

Constatou-se que os estabelecimentos detentores de bandeira Latina são a maioria entre os postos que responderam o questionário, totalizando 59 casos (64,8%) entre os 91 coletados. Em seguida encontram-se os postos que possuem bandeira branca, com 30 casos (33%). Com uma representação bem menos significativa, estão os postos com outro tipo de bandeira, com 2 ocorrências (2,2%).

Notou-se que a maior parte dos postos de combustíveis analisados possui entre 7 e 10 colaboradores, significando 33 dos 91 casos observados. O menor índice foi o dos estabelecimentos com mais de 15 colaboradores, com 11% dos resultados.

Dos 91 estabelecimentos pesquisados, 82 (90,1%) concorda ou concorda totalmente que a sociedade considera positivo o comportamento adotado pelos mesmos em relação ao meio ambiente. Apenas 4,4% acredita que é negativa a imagem transmitida à sociedade referente ao aspecto questionado. A média obtida nesta questão, considerando-se que 1 equivale a discordo totalmente e 5 a concordo totalmente, foi 4,1 e o desvio padrão 0,8, o que significa que as respostas variaram pouco em relação à média.

Dahlstrom (2011) entende que a imagem das empresas é reforçada perante consumidores, colaboradores, investidores, seguradoras e público em geral quando estas incluem a consciência ecológica em suas declarações de missão e estratégias. Certos consumidores possuem forte afinidade com produtos ecológicos, e desta forma abordar o mercado com um enfoque ambiental consolida a imagem da marca entre essas pessoas.

A maioria dos estabelecimentos (87,9%) acredita que os clientes julgam como necessárias a prática de ações ecológicas por parte das empresas, sendo que 11% demonstrou estar indiferente à esta questão e apenas 1,1% afirmou que os clientes não valorizam as atitudes ambientalmente corretas praticadas pelas organizações. A média encontrada neste item foi de 4,2, entre as opções de concordo e concordo totalmente e o desvio padrão foi de 0,7.

Também foram apresentadas determinadas ações ecológicas, para que os respondentes afirmassem se praticam as mesmas em seus estabelecimentos, ou ainda se estão implantando ou tem a intenção de implantar futuramente. Observou-se que das ações questionadas, apenas são práticas presentes na maioria dos estabelecimentos: coleta seletiva de lixo, destinação adequada de resíduos contaminados e manutenção preventiva nos equipamentos do posto visando evitar possíveis vazamentos. Reuso da água, equipamentos mais eficientes e fontes energéticas alternativas, e realização ou patrocínio de campanhas

ecológicas são práticas inexistentes na maioria dos postos, todavia foi manifestada a intenção de implantá-las futuramente. A tabela 1 apresenta as ações ecológicas e seus respectivos índices.

Tabela 1 - Prática de ações sustentáveis pelos postos de combustíveis

Prática de ações sustentáveis	Estágio em que se encontram os processos							
	Já é feito		Não é feito mas já está em fase de implantação		Não é feito, mas há a pretensão de implantar		Não é feito e nem há a pretensão de implantar	
	f	%	f	%	f	%	f	%
Coleta seletiva de lixo	61	67	7	7,7	21	23,1	2	2,2
Reuso da água	24	26,4	3	3,3	52	57,1	12	13,2
Correta destinação de resíduos contaminados	89	97,8	1	1,1	1	1,1	0	0
Equipamentos mais eficientes e fontes energéticas alternativas que visam a redução do consumo de energia	28	30,8	11	12,1	41	45,1	11	12,1
Manutenção preventiva nos equipamentos do posto visando evitar possíveis vazamentos	81	89	2	2,2	8	8,8	0	0
Realização ou patrocínio de campanhas que tem como foco a preocupação ambiental	16	17,6	5	5,5	56	61,5	14	15,4

Fonte: Coleta de dados (2012).

3.2. ANÁLISE BIVARIADA COM POSTOS DE COMBUSTÍVEIS

Já na análise bivariada, é possível observar através da tabela 2 o cruzamento da opinião que os postos têm sobre sua própria imagem ambiental com a localização dos mesmos.

Tabela 2 - Autoconceito referente à imagem ambiental perante a sociedade x Localização dos postos

	Resposta	Estado		
		RS	SC	PR
Você acredita que seu posto possui uma boa imagem ambiental perante a sociedade em geral (clientes, fornecedores, governo, etc.)?	Discordo totalmente	1,7%	0	4,8%
	Discordo	1,7%	0	4,8%
	Indiferente	1,7%	18,2%	9,5%
	Concordo	69,5%	63,6%	42,9%
	Concordo totalmente	25,4%	18,2%	38,1%

Fonte: Coleta de dados (2012).

É possível verificar que os postos de combustíveis do Rio Grande do Sul acreditam que possuem uma imagem ambiental superior à dos demais estados da região Sul, pois 94,9% dos postos deste estado acredita que possui uma boa imagem, sendo que este índice é de 81,8% em Santa Catarina e 81% no Paraná.

Para Tachizawa e Andrade (2008) o novo contexto econômico é caracterizado por uma rígida postura dos consumidores voltada à expectativa de interagir com empresas que sejam éticas, que possuam boa imagem institucional perante o mercado e que atuem de maneira socioambientalmente responsável.

Na tabela 3 encontra-se o cruzamento entre o autoconceito que os postos têm em relação à sua imagem ambiental e a quantidade de funcionários que possuem.

Tabela 3 - Autoconceito referente à imagem ambiental perante a sociedade x Quantidade de colaboradores

Você acredita que seu posto possui uma boa imagem ambiental perante a sociedade em geral (clientes, fornecedores, governo, etc.)?	Resposta	Quantidade de colaboradores				
		1 - 3	4 - 6	7 - 10	11 - 15	Mais de 15
	Discordo totalmente	9,1%	5,3%	0%	0%	0%
	Discordo	9,1%	0%	3%	0%	0%
	Indiferente	0%	5,3%	9,1%	5,6%	0%
	Concordo	36,4%	73,7%	60,6%	72,2%	60,0%
	Concordo totalmente	45,5%	15,8%	27,3%	22,2%	40,0%

Fonte: Coleta de dados (2012).

Constata-se claramente que, quanto maior a quantidade de colaboradores (e consequentemente o tamanho do posto), mais elevada é a confiança que os postos de combustíveis possuem em relação à imagem que transmitem à sociedade em geral. Isto porque o índice dos postos que acreditam que possuem uma boa imagem ambiental varia entre 81,9% e 89,5% nos locais com até 10 colaboradores, chegando a 94,4% nos estabecimentos que possuem entre 11 e 15 funcionários e a 100% nos que trabalham mais de 15 indivíduos.

De acordo com Ottman (2012), diversos gestores sensíveis às mudanças que ocorrem ao seu redor estão tornando seus produtos e processos mais verdes, pois sabem que projetar a imagem de uma organização como líder e inovadora, é uma ação muito positiva além de ser benéfico ao meio ambiente e à sociedade.

A tabela 4 mostra o cruzamento da importância que os postos de combustíveis acham que os clientes atribuem às ações ecológicas realizadas pelas empresas com o tempo que esses possuem no mercado.

Tabela 4 - Opinião em relação à importância atribuída pelos clientes às ações ecológicas realizadas pelas empresas x Tempo de mercado

Você concorda que os clientes consideram importante a realização de ações ecológicas por parte das empresas?	Resposta	Tempo de mercado				
		Até 2 anos	De 2 a 5 anos	De 6 a 10 anos	De 11 a 20 anos	Mais de 20 anos
	Discordo	0%	0%	0%	5,6%	0%
	Totalmente Discordo	0%	0%	0%	0%	0%
	Indiferente	0%	15,4%	20,0%	5,6%	11,1%
	Concordo	46,2%	61,5%	55,0%	50,0%	51,9%
	Concordo totalmente	53,8%	23,1%	25,0%	38,9%	37,0%

Fonte: Coleta de dados (2012)

Percebe-se que 100% dos postos com até 2 anos acreditam que os clientes valorizam ações ecológicas realizadas pelas empresas, índice este que chega a 84,6% em postos de 2 a 5 anos, 80% em postos de 6 a 10 anos e 88,9% em postos de 11 a 20 anos bem como em postos que possuem mais de 20 anos de existência.

Conforme Ottman (2012), uma quantidade nunca vista de pessoas está preocupada com os assuntos referentes à sustentabilidade. Como um reflexo de uma consciência que vem se solidificando nos últimos vinte anos, a sociedade em geral começa a compreender os impactos que esses temas terão em suas vidas agora e futuramente.

A tabela 5 realiza um comparativo abordando o estágio em que se encontram determinadas ações ecológicas de acordo com o tipo de bandeira do estabelecimento, considerando as duas que tiveram o maior número de ocorrências (Latina e bandeira branca).

Tabela 5 - Prática de ações sustentáveis pelos postos de combustíveis x bandeira

Prática de ações sustentáveis	Estágio em que se encontram os processos							
	Já é feito		Não é feito mas já está em processo de implantação		Não é feito mas há a pretensão de implantar		Não é feito e nem há a pretensão de implantar	
	Latina	Bandeira branca	Latina	Bandeira branca	Latina	Bandeira branca	Latina	Bandeira branca
Coleta seletiva de lixo	67,8%	63,3%	5,1%	13,3%	23,7%	23,3%	3,4%	0%
Reuso da água	20,3%	40%	1,7%	6,7%	62,7%	43,3%	15,3%	10%
Correta destinação de resíduos contaminados	98,3%	96,7%	1,7%	0%	0%	3,3%	0%	0%
Equipamentos mais eficientes e fontes energéticas alternativas que visam a redução do consumo de energia	30,5%	30%	8,5%	20%	49,2%	36,7%	11,9%	13,3%
Manutenção preventiva nos equipamentos do posto visando evitar possíveis vazamentos	89,8%	86,7%	1,7%	3,3%	8,5%	10%	0%	0%
Realização ou patrocínio de campanhas que tem como foco a preocupação ambiental	16,9%	16,7%	3,4%	10%	67,8%	50%	11,9%	23,3%

Fonte: Coleta de dados (2012).

Observa-se que, com exceção do reuso da água, os postos com bandeira Latina são os que possuem mais ações ecológicas implementadas, com pequena superioridade percentual sobre os postos com bandeira branca. No item reuso da água, a diferença foi significativa, pois 40% dos estabelecimentos com bandeira branca utilizam esta prática, sendo que nos com bandeira Latina o índice verificado foi 20,3%. Há ações que não são praticadas em postos de ambas as bandeiras, mas existe a intenção de implantá-las futuramente, como é o caso dos equipamentos mais eficientes e fontes energéticas alternativas, reuso da água e realização ou patrocínio de campanhas ambientais.

3.3. ANÁLISE UNIVARIADA COM CONSUMIDORES DE POSTOS DE COMBUSTÍVEIS

Dos 1062 indivíduos que responderam o questionário, pode-se atestar que 84,3% dos respondentes possuem carro ou moto, ou seja, 895 pessoas. Já 167 pessoas não possuem veículo, representando 15,7% do total. Julgou-se como mais adequado considerar somente as opiniões dos 895 indivíduos que possuem veículo, sendo assim manifesta-se esta opção nas demais questões observadas a seguir.

Na análise univariada, percebeu-se que 53,4% dos indivíduos respondentes que possuem veículo são do sexo masculino, ou seja, 478 homens. Já as mulheres representaram 46,6% do total de 895 indivíduos, abrangendo 417 pessoas do sexo feminino.

A maior parte das pessoas pesquisadas (28,3%) enquadrou-se na faixa etária de 26 a 30 anos, sendo que os que possuem até 25 anos também tiveram significativa representação, com 24,6%. A idade média dos entrevistados foi 32,6 anos e o desvio padrão 9,7.

Notou-se que os indivíduos que possuem veículo e responderam a pesquisa tem elevado nível de instrução. Isto porque 32,8% possui pós-graduação, 32,6% tem ensino superior completo e 28,9% nível superior incompleto. Apenas 5,6% não frequenta ou frequentou instituições de nível superior.

Pode-se constatar que a maior parte dos indivíduos (38,4%) ganha de 1 a 3 salários mínimos por mês. Já 34,9% recebe de 4 a 6 salários mínimos por mês, e 16,4% são remunerados com valores que variam entre 7 e 11 salários mínimos mensais.

No item que questionou se os consumidores deixariam de abastecer seus veículos em postos de combustíveis que ocasionam danos ao meio ambiente, um percentual altíssimo deixaria de abastecer (90,3%), sendo que 500 indivíduos concordaram totalmente com o "boicote" a estes estabelecimentos. Apenas 14 pessoas (1,6%) das 895 observadas afirmaram que continuariam abastecendo nos postos que fazem uso de processos ecologicamente incorretos, sendo a média obtida neste item 4,4 e o desvio padrão 0,7. A tabela 6 demonstra esta rejeição.

Tabela 6 - Rejeição a postos de combustíveis que causam danos ao meio ambiente

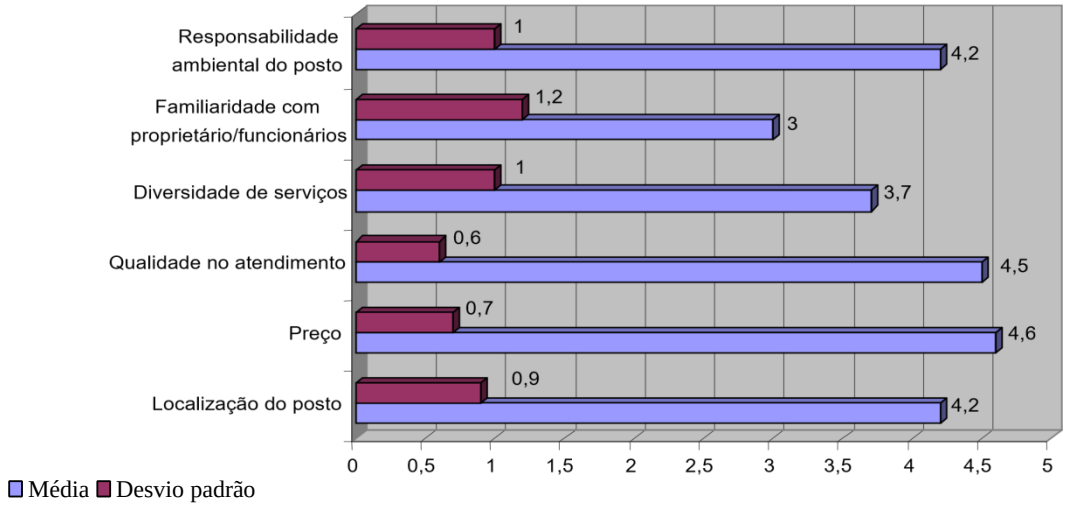
Você deixaria de abastecer em um posto de combustível que causa danos ao meio ambiente?	Frequência	%
Concordo totalmente	500	55,9
Concordo	308	34,4
Indiferente	73	8,2
Discordo	7	0,8
Discordo totalmente	7	0,8
Total	895	100,0

Fonte: Coleta de dados (2012).

Outra comprovação foi que a grande maioria (72,6%) julga que as empresas não conseguem transmitir claramente seus atributos verdes, devendo ser ressaltado que apenas 17,3% concordou que tais características são comunicadas de forma não confusa. A média obtida nesta questão foi 2,3, situando-se entre discordo e indiferente e o cálculo do desvio padrão indicou 1,0.

Uma importante questão que também foi analisada foi a influência que determinados fatores exercem na escolha do ponto de abastecimento do veículo. Percebeu-se que o preço e a qualidade no atendimento são os aspectos mais valorizados pelos clientes. Um aspecto muito interessante foi de que a responsabilidade ambiental do posto recebe praticamente o mesmo nível de valorização que importantes aspectos como a localização, por exemplo. Os fatores que menos exercem influência nos consumidores são a diversidade de serviços e a familiaridade com proprietário ou funcionários. O desvio padrão encontrado foi baixo em todas as alternativas, conforme mostra o gráfico 1 a seguir.

Gráfico 1 - Fatores de influência na hora de abastecer: Média/desvio padrão

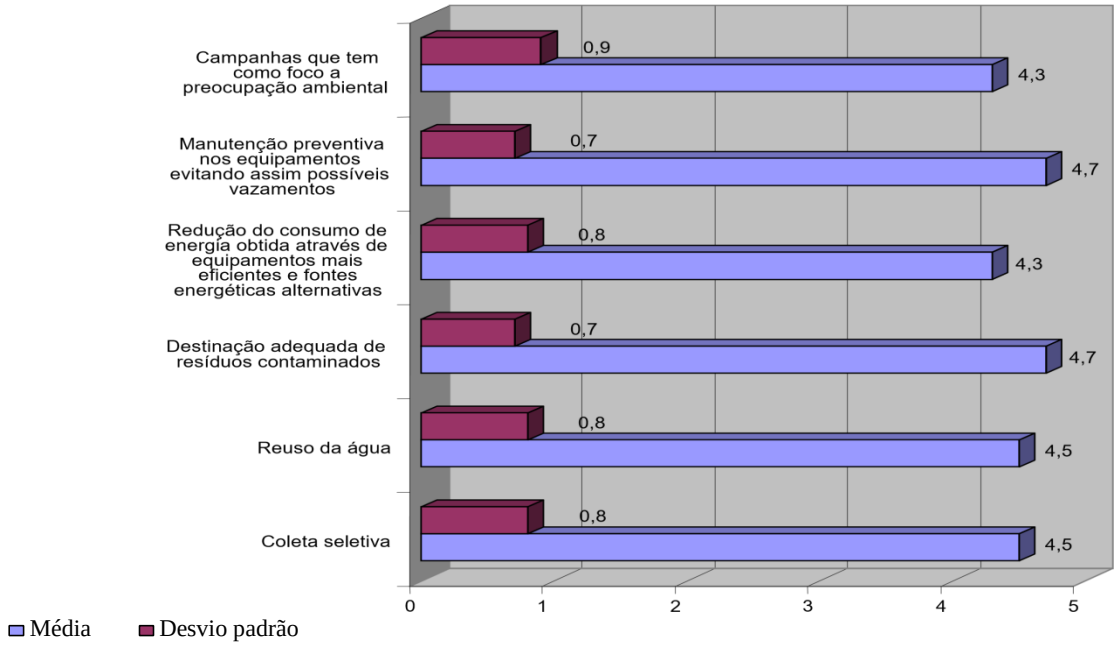


Fonte: Coleta de dados (2012).

Também foi possível perceber o grau de importância que os clientes atribuem a determinadas ações ecológicas em postos de combustíveis, entre elas: coleta seletiva, reuso da água, destinação adequada de resíduos contaminados, redução do consumo de energia obtida através de equipamentos mais eficientes e fontes energéticas alternativas, manutenção preventiva nos equipamentos evitando assim possíveis vazamentos e campanhas que tem como foco a preocupação ambiental.

As seis práticas analisadas alcançaram média entre 4 e 5, o que significa que os consumidores em geral as consideram muito importantes ou importantes, com destaque para manutenção preventiva nos equipamentos evitando possíveis vazamentos e destinação adequada de resíduos contaminados, que obtiveram média 4,7. A variação das respostas nas seis ações ecológicas foi baixa em relação à média, com desvio padrão que variou entre 0,7 e 0,9, o que representa que as respostas dos clientes variaram pouco entre opções anteriores ou posteriores à resposta média obtida. A importância atribuída às ações ecológicas é observada no gráfico 2.

Gráfico 2 - Importância atribuída pelos consumidores a ações ecológicas em postos de combustíveis – Média/desvio padrão



Fonte: Coleta de dados (2012)

3.4. ANÁLISE BIVARIADA COM CONSUMIDORES DE POSTOS DE COMBUSTÍVEIS

Na tabela 7 é mostrada a relação existente entre a renda mensal e o grau de importância que os consumidores atribuem à responsabilidade ambiental dos estabelecimentos onde abastecem seus veículos.

Tabela 7 - Influência da responsabilidade ambiental do posto na hora de abastecer x renda mensal

	Resposta	Renda mensal (em salários mínimos)				
		Menos de 1	De 1 a 3	De 4 a 6	De 7 a 11	Mais de 11
Importância da responsabilidade ambiental do posto	Nada importante	0%	1,7%	3,5%	3,4%	1,3%
	Pouco importante	0%	4,1%	4,5%	6,1%	6,3%
	Indiferente	30,8%	11,3%	11,5%	17,7%	17,7%
	Importante	23,1%	28,5%	37,5%	31,3%	34,2%
	Muito importante	46,2%	54,4%	42,9%	41,5%	40,5%

Fonte: Coleta de dados (2012).

Torna-se possível visualizar que os indivíduos que mais valorizam as ações ecologicamente corretas realizadas pelos postos de combustíveis são os que possuem renda mensal entre 1 e 3 salários mínimos e 4 e 6 salários mínimos, visto que respectivamente 82,9% e 80,4% destes concordaram ou concordaram totalmente que a responsabilidade ambiental destas empresas é importante. O mesmo índice foi menor nos indivíduos que são remunerados com menos de 1 salário mínimo (69,3%) e nos que ganham entre 7 e 11 salários (72,8%) e mais de 11 salários (74,7%), o que significa que os consumidores situados nas faixas salariais extremas da pesquisa valorizam menos ações ecológicas nos postos de combustíveis em relação aos demais respondentes.

Na tabela 8 é possível perceber qual a influência que possui o nível de escolaridade em

relação à ação de evitar postos de combustíveis que agridem o meio ambiente.

Tabela 8 - Rejeição a postos de combustíveis que causam danos ao meio ambiente x grau de escolaridade

	Resposta	Grau de escolaridade				
		Ensino fundamental	Ensino médio	Superior incompleto	Superior completo	Pós-graduação
Você deixaria de abastecer em um posto de combustível que causa danos ao meio ambiente?	Discordo totalmente	0%	0%	0,4%	1,4%	0,7%
	Discordo	0%	0%	0,4%	1,0%	1,0%
	Indiferente	0%	2,1%	8,9%	6,8%	9,9%
	Concordo	33,3%	21,3%	39,4%	37,7%	28,9%
	Concordo totalmente	66,7%	76,6%	51,0%	53,1%	59,5%

Fonte: Coleta de dados (2012)

Observa-se que os respondentes com maior propensão a evitar postos de combustíveis que causam danos ao meio ambiente são os com menor escolaridade, pois 100% dos indivíduos com ensino fundamental e 97,9% dos que possuem ensino médio responderam que deixariam de abastecer seus veículos se soubessem que o posto prejudica a natureza. Este mesmo índice para consumidores com ensino superior incompleto, superior completo e pós-graduação ficou em 90,4%, 90,8% e 88,4% respectivamente. Estes resultados devem-se provavelmente ao fato de que os alunos do ensino fundamental e médio atualmente têm em seu currículo maior conteúdo relativo a temas ambientais, estando mais conscientizados sobre esses aspectos.

Para Tristão (2004), as instituições de nível superior consideram necessária a inserção da educação ambiental na grade curricular, entretanto os programas de educação ambiental são inexistentes nos cursos de graduação na maioria das universidades do mundo, principalmente nos países em desenvolvimento.

Em pesquisa realizada mediante parceria dos institutos Akatu, Ethos e Market Analysis Brasil, no final do ano de 2004, segundo dados do Instituto Akatu (2012), dos consumidores brasileiros que puniram empresas que não são socialmente responsáveis deixando de comprar com as mesmas, 57% são das classes C, D ou E e 37% sequer completaram o ensino médio. Isto reforça a noção de que o consumo consciente já está mais espalhado do que se imagina pela sociedade, não sendo um comportamento exclusivo de indivíduos com alto nível de instrução ou renda elevada.

Na tabela 9 tem-se um cruzamento no qual é possível verificar como o gênero (masculino ou feminino) influencia na consciência ecológica dos consumidores de postos de combustíveis, apresentando a importância que estes atribuem a certas ações sustentáveis nessas empresas.

Tabela 9 - Importância atribuída pelos consumidores a ações ecológicas em postos de combustíveis x Gênero dos consumidores

Ação ecológica	Grau de importância									
	Nada importante		Pouco importante		Indiferente		Importante		Muito importante	
	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F
Coleta seletiva de lixo	2,1%	1%	0,4%	0,7%	9,6%	6,5%	31,8%	28,8%	56,1%	63,1%
Reuso da água	1,9%	0,7%	0,2%	1,4%	10,7%	6,2%	26,4%	25,2%	60,9%	66,4%
Destinação adequada de resíduos contaminados	1%	0,7%	0,4%	1%	7,3%	3,6%	10,5%	11%	80,8%	83,7%
Redução do consumo de energia obtida através de equipamentos mais eficientes e fontes energéticas alternativas	2,5%	1%	0,8%	1,2%	14,6%	8,2%	35,1%	37,4%	46,9%	52,3%
Manutenção preventiva nos equipamentos evitando possíveis vazamentos	1,7%	0,7%	0%	0,5%	8,8%	3,1%	15,3%	14,4%	74,3%	81,3%
Campanhas que tem como foco a preocupação ambiental	2,5%	0,7%	1,9%	2,2%	14,4%	8,6%	36%	36,2%	45,2%	52,3%

Fonte: Coleta de dados (2012).

Com os resultados obtidos, fica evidente que o gênero influencia na consciência ecológica dos consumidores de postos de combustíveis, pois as mulheres atribuíram maior importância a todas as ações ecológicas que pretendeu-se analisar. Um dos itens em que a diferença ficou mais perceptível foi o que questionou a importância da manutenção preventiva nos equipamentos do posto, pois 89,6% dos homens classificaram esta como importante ou muito importante, índice que chegou a 95,7% no caso das mulheres. Outro item onde os indivíduos do gênero feminino se sobressaíram atribuindo maior

importância foi o relativo a campanhas ambientais, pois 88,5% destes definiram a ação ecológica citada como importante ou muito importante, sendo que o percentual dos homens foi 81,2%.

De acordo com pesquisa realizada em 2011 pela Fecomércio-RJ/Ipsos em 70 cidades brasileiras, conforme dados da Fecomércio-RJ (2012), as mulheres realmente possuem mais hábitos ecológicos: 90% apagam a luz ao deixar um local, enquanto 86% dos homens mantêm esta prática. Ao escovar os dentes, 88% das mulheres fecham a torneira, sendo que o percentual masculino para esta ação é de 84%.

Assim, encerra-se a análise dos resultados da pesquisa.

A seguir, seguem as conclusões que foram proporcionadas pelo trabalho.

4. CONCLUSÕES

Tendo como principal objetivo desta pesquisa, fundamentar a utilização do marketing verde pelos postos de combustíveis como forma de diferenciação no atual mercado competitivo, pode-se afirmar através dos dados analisados que tal diferenciação é possível de ser realizada.

Em relação aos postos de combustíveis, a grande maioria concorda que possui uma boa imagem ambiental perante a sociedade e acredita que os clientes valorizam a realização de ações ecológicas por parte das empresas. Porém, observou-se que das ações questionadas, apenas são práticas presentes na maioria dos estabelecimentos: coleta seletiva de lixo, destinação adequada de resíduos contaminados e manutenção preventiva nos equipamentos do posto visando evitar possíveis vazamentos. Reuso da água, equipamentos mais eficientes e fontes energéticas alternativas, e realização ou patrocínio de campanhas ecológicas são práticas inexistentes na maioria dos postos, todavia foi manifestada a intenção de implantá-las futuramente.

Outra constatação foi de que os postos com maior quantidade de colaboradores (e consequentemente os maiores), acreditam que possuem uma imagem ambiental superior aos demais. Também percebeu-se que os postos de bandeira Latina possuem um maior número de ações ecológicas implantadas que os postos de bandeira branca.

Já em relação aos consumidores de postos de combustíveis, observou-se que os mesmos discordam que as empresas em geral conseguem transmitir de uma forma clara as características ecológicas de produtos e serviços. Provavelmente o motivo para esta falta de confiança reside no fato de que muitas empresas acabam, intencionalmente ou não, comunicando características divergentes das que realmente o produto ou serviço apresenta. Outra conclusão muito interessante foi de que a responsabilidade ambiental do posto recebe praticamente o mesmo nível de valorização que importantes aspectos como a localização, por exemplo.

Foi verificado também que, na comparação entre gêneros, são as mulheres que mais atribuem importância a ações ecológicas nos postos de combustíveis. Isso acontece provavelmente porque as mulheres geralmente são mais sensíveis demonstrando maior preocupação a problemas que ocorrem em sua volta.

Com relação ao nível de escolaridade, os consumidores que em maior contingente responderam que deixariam de abastecer seus veículos em postos prejudiciais ao meio ambiente são os de menor escolaridade, ou seja, os que possuem ensino fundamental ou médio. Explica-se esse resultado em virtude da evolução da inserção da educação ambiental nos currículos das séries iniciais atualmente.

Sendo assim, os postos de combustíveis poderão criar uma imagem de empresas ecologicamente corretas, diferenciando-se dos demais postos existentes no mercado. Isto exigiria transmitir ao público-alvo os benefícios resultantes das ações ecológicas implantadas, sendo sempre mantida a credibilidade em relação à mensagem transmitida. Desta forma, agregaria-se valor além de comunicar uma ideia de qualidade. Considerando que aumenta gradativamente o número de consumidores dispostos a pagar mais por produtos ou serviços verdes, os postos de combustíveis poderiam analisar a hipótese de elevar o preço de seus produtos ou serviços, sendo necessários estudos mais detalhados para tal ação.

Aos postos de bandeira branca, sugere-se a implantação de um maior número de ações ecológicas, visto que, com exceção do reuso da água, os demais itens são mais observados em postos Latina. Aos postos de bandeira Latina, aconselha-se implementar as ações ecológicas que ainda não são praticadas, e aproveitar-se do melhor desempenho que os postos bandeira branca para posicionar-se de maneira diferenciada no ambiente. A própria distribuidora poderia auxiliar neste processo, consolidando a marca Latina como a primeira bandeira com posicionamento de mercado estritamente ligado a causas ambientais.

Logo, este trabalho contribui para as empresas analisadas, pois demonstra que os clientes realmente valorizam as ações sustentáveis que são praticadas pelas organizações. Isso fica claro na pesquisa, como já apresentado anteriormente, onde a maioria dos consumidores responde que deixaria de abastecer seu veículo em determinado posto se soubesse que o mesmo causa danos ao meio ambiente.

Este artigo permite a continuidade da pesquisa acadêmica, podendo ser efetuada por outros pesquisadores, uma análise das mudanças que as práticas de marketing verde geraram nos postos de combustíveis, caso sejam implantadas; e pode ser continuado também com a identificação e análise da necessidade de ações de marketing verde em outros tipos de mercados diferentes do abordado neste estudo.

REFERÊNCIAS

[1] ANP - AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO E DERIVADOS. Disponível em: <http://www.anp.gov.br/?pg=61387&m=&t1=&t2=&t3=&t4=&ar=&ps=&cachebust=1347714708312>. Acesso em: 15 set. 2012.

[2] BARNEY, Jay B.; HESTERLY, William S. Administração estratégica e vantagem competitiva. 3ª ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2011. Disponível em: <https://ulbra.bv3.digitalpages.com.br/reader>. Acesso em: 01 jul. 2012.

[3] COBRA, Marcos. Administração do marketing no Brasil. 3ª ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2009. Disponível em: <http://books.google.com.br/books?id=lC6WmnO-V4kC&pg=PA370&dq=marketing +ecologico&hl=pt-BR&sa=X&ei=4LjKT5LDKYuo8ASs5fSUDw&ved=0CGQQ6AEwCDgU#v=one page&q=marketing ecologico&f=false>. Acesso em: 02 jun. 2012.

[4] DAHLSTROM, Robert. Gerenciamento de marketing verde. São Paulo: Cengage Learning, 2011.

[5] DIAS, Reinaldo. Gestão ambiental: responsabilidade social e sustentabilidade. 2ª ed. São Paulo: Atlas, 2011a.

[6] _____. Marketing ambiental: ética, responsabilidade social e competitividade nos negócios. São Paulo: Atlas, 2011b.

[7] FECOMERCIO/RJ – FEDERAÇÃO DO COMÉRCIO DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO. Disponível em: <http://www.fecomercio-rj.org.br/publique/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?UserActiveTemplate=fecomercio2008&sid=86>. Acesso em: 15 nov. 2012.

[8] GIL, Antonio Carlos. Como elaborar projetos de pesquisa. 5ª ed. São Paulo: Atlas, 2010.

[9] GREWAL, Dhruv; LEVY, Michael. Marketing. 2ª ed. Porto Alegre: AMGH, 2012.

[10] INSTITUTO AKATU. Disponível em: <http://www.akatu.org.br>. Acesso em: 30 mar. 2012.

[11] MAKOWER, Joel. A economia verde: descubra as oportunidades e os desafios de uma nova era dos negócios. São Paulo: Gente, 2009. Disponível em: <http://books.google.com.br/books?id=t9KsZitEuyMC&pg=PA148&lpg=PA147&dq=marketing+verde&hl=pt-BR#v=onepage&q=marketing%20verde&f=false>. Acesso em: 02 jun. 2012.

[12] OTTMAN, Jacquelyn A. As novas regras do marketing verde: estratégias, ferramentas e inspiração para o branding sustentável. São Paulo: M. Books do Brasil, 2012.

[13] PAIVA, Teresa; PROENÇA, Reinaldo. Marketing verde. São Paulo: Almedina, 2011.

[14] SEIFFERT, Mari Elizabete B. Gestão ambiental: instrumentos, esferas de ação e educação ambiental. São Paulo: Atlas, 2010.

[15] TACHIZAWA, Takeshy; ANDRADE, Rui Otávio B. de. Gestão socioambiental: estratégias na nova era da sustentabilidade. Rio de Janeiro: Elsevier, 2008. Disponível em: <http://books.google.com.br/books?id=JsabU-Q6kXwC&printsec=frontcover&dq=tachizawa&hl=en&sa=X&ei=4qanUNSGHMWA0AHixYAg&ved=0CC8Q6AEwAA>. Acesso em: 03 jun. 2012.

[16] TRISTÃO, Martha. A educação ambiental na formação de professores: redes de saberes. São Paulo: Annablume, 2004. Disponível em: <http://books.google.com.br/books?id=4wOR7H5KgekC&printsec=frontcover&hl=ptBR&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false>. Acesso em: 17 nov. 2012.

Capítulo 11

Supercapacitores à base de carbono: Uma breve revisão

Fernando Camargo
Glaucia Lorena Ferreira
Eder Carlos Ferreira de Souza
Suellen Aparecida Alves

Resumo: Os supercapacitores são dispositivos capazes de armazenar grande quantidade de energia, sendo constituídos por dois eletrodos e um separador permeável à íons. Os eletrodos podem ser desenvolvidos a partir de materiais como o cobre. No entanto, os materiais à base de carbono merecem destaque, uma vez que são obtidos a partir de métodos relativamente simples, baratos e que após a síntese apresentam propriedades eletroquímicas promissoras. Um exemplo de material rico em carbono é o biochar, obtido a partir do tratamento térmico em condições controladas de biomassa vegetal. Deste modo, o presente estudo realizou um breve levantamento científico sobre a utilização de biochar em supercapacitores. Analisou-se que o biochar aplicado em supercapacitores apresentou resultados satisfatórios na literatura, mostrando que é um material promissor que pode ser utilizado em dispositivos de armazenamento de energia devido as suas características, como área superficial moderada entre 8 m^2 g-1 e 132 m^2 g-1 além de apresentar porosidade, bem como a presença de grupos funcionais superficiais que atuam no processo de sorção.

Palavras-chave: biochar, dispositivo eletroquímico, eletrodo, supercapacitor.

1. INTRODUÇÃO

A produção de energia a partir de combustíveis fósseis gera problemas ambientais, tais como, a poluição do ar e aquecimento global. A poluição do ar tem causado diferentes doenças respiratórias em seres humanos, o que causa efeitos socioeconômicos negativos (MARTINS *et al.*, 2018). Uma alternativa a essa problemática é a produção de energias renováveis para substituir parte dos combustíveis fósseis utilizados atualmente. Atualmente, são utilizados diferentes tipos de fontes de energias renováveis, como por exemplo, a energia eólica, solar e biomassa (BENEDEK et al., 2018).

Todavia, as fontes renováveis também possuem desafios para implantação, visto que as energias solar e eólica são fontes intermitentes e necessitam de dispositivos de grande capacidade para armazenamento de energia, gerada durante horários de pico energético, até que sejam utilizadas nos períodos sem geração de energia (MIRALLES-QUIRÓS; MIRALLES-QUIRÓS, 2019). Atualmente, no mercado ainda são utilizadas as baterias, porém, novos dispositivos estão sendo desenvolvidos visando uma maior eficiência em relação ao armazenamento de energia, como os supercapacitores. Na Tabela 1, são mostradas as principais diferenças entre baterias, capacitores e supercapacitores.

Tabela 1. Principais características de baterias, capacitores e supercapacitores

Dispositivo	Características
Baterias	São dispositivos que convertem a energia química em energia elétrica. As baterias apresentam reações faradaicas, onde há mudança dos estados de oxidação dos materiais ativos durante o processo de carga e descarga, o que resulta em alta energia armazenada (MARTINS *et al.,* 2020).
Capacitores	Os capacitores apresentam baixa densidade de energia, porém alta potência. Em um capacitor comum de dupla camada, o único processo que ocorre é o de carga e descarga da dupla camada elétrica (MARTINS *et al.,* 2020).
Supercapacitores	Os supercapacitores possuem em sua composição eletrodos para melhorar seu funcionamento. Eles atuam no armazenamento de energia com alta densidade de carga e são usados quando há a necessidade de liberar grande quantia de energia em pouco tempo (ZHANG *et al.,* 2020).

Os supercapacitores são dispositivos não convencionais que trabalham atualmente na conversão de energia eletroquímica (POONAM *et al.*, 2019) e no armazenamento de energia com alta densidade e capacitância. Além disso, são usados em uma alta gama de aplicações, como em veículos elétricos, câmeras digitais e telecomunicações (INAL; AKTAS, 2020).

Estes dispositivos podem ser desenvolvidos a partir de diferentes materiais precursores, contanto que o separador seja permeável à íons, com alta resistência elétrica, alta condução iônica e baixa espessura. Sendo assim, os eletrodos mais comumente utilizados são a base de materiais de carbono nanoporosos, devido a sua alta disponibilidade e baixo custo (GONZÁLEZ *et al.*, 2016).

Um exemplo desses materiais é o *biochar*, um composto rico em carbono sólido, recalcitrante e derivado da decomposição térmica da biomassa (PANDEY *et al.*, 2020). O material precursor pode ser proveniente desde de micro-organismos até biomassa a base de alimentos, como por exemplo a cana-de-açúcar e a casca da acácia negra (THOMAS *et al.*, 2019). Algumas de suas principais características são:

- Baixo custo de obtenção comparado a outros materiais nanoporosos;
- Presença de poros, podendo ser classificados em três grupos: microporos (menores que 2 nm), mesoporos (entre 2 e 50 nm), e macroporos (maiores que 50 nm) (LENG *et al.*, 2021);
- Área superficial moderada, com valores entre 8 $m^2\ g^{-1}$ e 132 $m^2\ g^{-1}$;
- Alta concentração de grupos funcionais em sua superfície (PANDEY *et al.*, 2020), como grupos carboxílicos, hidroxilas, aminas e amidas. Estes grupos funcionais servem para aumentar as propriedades de adsorção e absorção na superfície do *biochar* (YAASHIKAA *et al.*, 2020).

Portanto, este trabalho tem como objetivo geral realizar a pesquisa sistemática da literatura sobre a avaliação do uso do *biochar* em supercapacitores. Para isso, foi realizado o mapeamento científico sobre o tema.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O intuito da revisão sistemática foi a obtenção de maiores informações a respeito do tipo de síntese e sobre o uso do *biochar* no desenvolvimento de supercapacitores. A Tabela 2 apresenta as etapas utilizadas no estudo.

Tabela 2. Etapas realizadas no presente estudo

Etapa	Característica
Estabelecer a intenção da pesquisa	– Obter informações a respeito da utilização do *biochar* em supercapacitores.
Definir as bases de dados	– *Scopus*
Busca preliminar nas bases de dados	– As palavras-chave utilizadas foram: "*supercapacitor*", "*biochar*", "*electrode*", "*electrochemical device*". – Foram utilizados operadores booleanos a fim de realizar uma busca mais eficiente a partir de combinações das palavras-chave: "*supercapacitor*" AND "*biochar*"; "*electrode*" AND "*biochar*"; "*electrochemical device*" AND "*supercapacitor*"; "*supercapacitor*" AND "*biochar*" AND "*electrode*".
Definir palavras-chave	– A combinação de palavras-chave escolhida foi: "*electrode*" AND "*biochar*".
Filtragem de dados	– Ano da publicação: 2015 – 2021; – Tipo de publicação; – Idioma de publicação: inglês; – Arquivos duplicados/ fora do tema proposto.
Análise de dados	– Quantitativa: Análise Bibliométrica; – Revisão crítica de artigos selecionados sobre o tema.

2.1. ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA

A análise bibliométrica é um método utilizado para realizar a análise quantitativa da pesquisa científica, onde os dados mensuram a contribuição dos conhecimentos científicos das publicações em diferentes áreas da pesquisa. O material retirado da base de dados da *Scopus* foi analisado por meio da plataforma denominada *RStudio*, empregando a ferramenta *Biblioshiny* em conjunto com a biblioteca do *Bibliometrix,* o qual transforma os dados obtidos em gráficos e tabelas para seu melhor entendimento (ARIA; CUCCURULLO, 2017) (RStudio Team, 2020). Os parâmetros aplicados para a análise bibliométrica são apresentados na Tabela 3.

Tabela 3. Parâmetros aplicados na análise bibliométrica

Parâmetro	Característica
Palavras-chave	Quais palavras-chave aparecem com maior frequência.
Ano de publicação	Realizar a quantificação de artigos por ano.
Área de Conhecimento	Quais as áreas de conhecimento de maior destaque.
Países	Quais países que publicam mais artigos.
Autores	Quais autores com maior número de artigos publicados.
Afiliação	Quais afiliações possuem maior representatividade com relação a artigos publicados.

2.2. LEITURA DE ARTIGOS SOBRE O TEMA

Pensando na necessidade de entender as vantagens do uso do biochar no desenvolvimento de eletrodos, bem como, as dificuldades encontradas para difusão do tema, foi realizada a leitura de 6 artigos sobre o tema proposto.

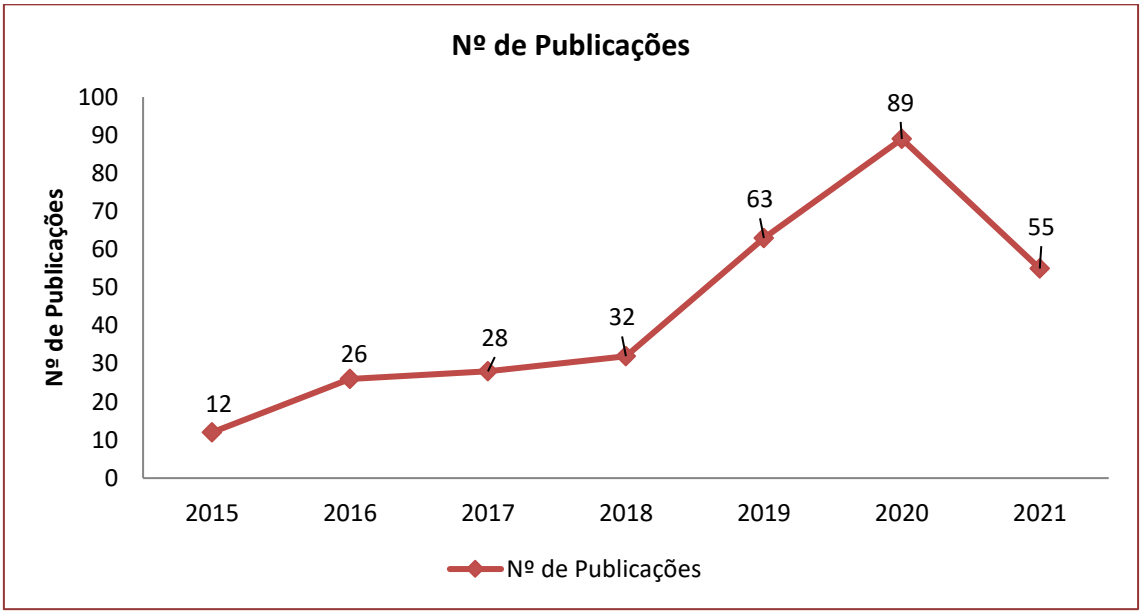
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA

A partir da busca foram encontrados 305 documentos para análise. Sendo destes, 260 artigos (85,2%), 27 artigos de revisão (9,00%) e 18 outros tipos de documentos – anais de congresso e capítulo de livro - (5,90%). Os artigos analisados foram publicados no período de 2015 a 2021. Este campo de pesquisa possui taxa de crescimento anual de 28,9%.

A Figura 1 apresenta a distribuição (publicação ano^{-1}), onde, observa-se que o número de documentos publicados em 2019 (63 artigos) é o dobro em relação a 2018 (32 artigos).

Figura 1. Produção científica anual



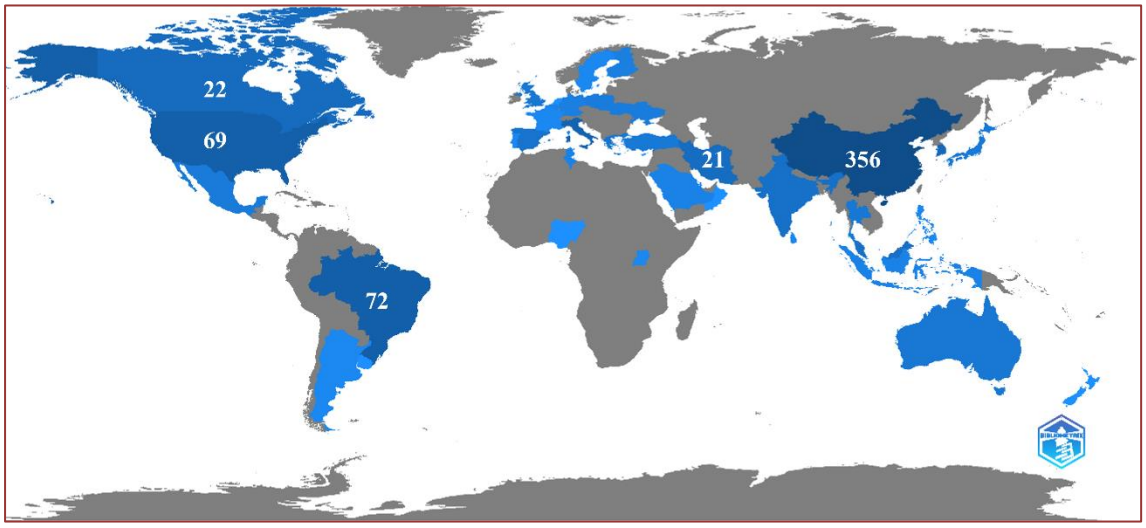
Fonte: RStudio Team, 2020.

Além disso, observa-se que o ano de 2020 foi o ano com maior número de artigos publicados, com 89 documentos. Já para o ano de 2021, as pesquisas publicadas sobre o tema diminuíram, o que pode ser motivado pela pandemia, onde houve uma menor produção de estudos relacionados com o tema ao redor do mundo.

A distribuição geográfica dos artigos, Figura 2, apresenta a China como país com maior frequência no número de publicações científicas, com 356 documentos.

Os diferentes tons de azul fornecem as diferentes taxas de produtividade dos países, ou seja, quanto mais intensa a cor azul maior a produtividade do país - a coloração cinza indica países sem publicações. O Brasil apresentou frequência de 72 documentos, ficando atrás somente da China, o que pode significar um crescimento do tema nas universidades nacionais, contribuindo para um maior desenvolvimento de projetos relacionados a materiais à base de carbono em dispositivos de energia.

Figura 2. Produção científica por país



Fonte: RStudio Team, 2020.

As 305 publicações foram divulgadas a partir de 141 periódicos científicos, onde os 10 mais relevantes são apresentados na Tabela 4. Se destacam no número de artigos: *Bioresource Technology* (16) e *Electrochimica Acta* (11).

Tabela 4. Periódicos científicos de maior expressão

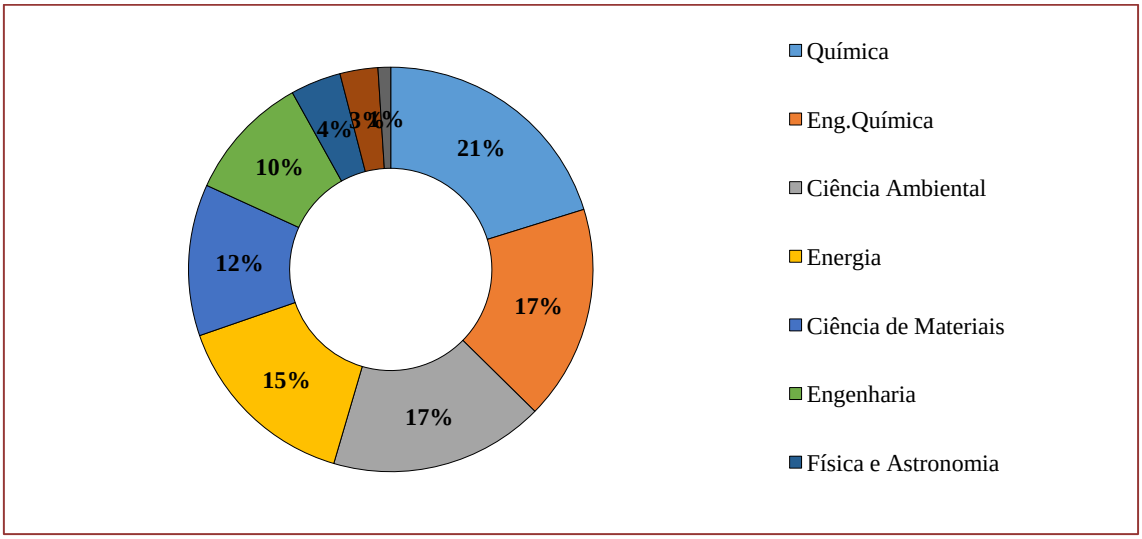
Journals	Escopo da revista	*CiteScore*	Nº de Publicações
Bioresource Technology	Difunde o conhecimento sobre os fundamentos, aplicações e gestão da tecnologia de biorecursos.	14,8	16
Electrochimica Acta	Destina-se a publicações no campo da eletroquímica.	12,3	11
Journal of Hazardous Materials	Apresenta artigos nas áreas de ciência e engenharia ambiental.	14,7	8
Science of The Total Environment	Difunde o conhecimento multidisciplinar de ciências naturais.	14,1	8
Biomass and Bioenergy	Publica artigos sobre recursos biológicos, processos químicos e biológicos e produtos de biomassa para novas fontes renováveis de energia e materiais.	8,8	7
RSC Advances	Dedicado a artigos de ciências químicas.	5,9	7
ACS Applied materials and Interfaces	Atende a comunidade interdisciplinar de químicos, engenheiros, físicos e biólogos com foco em como materiais e processos podem ser desenvolvidos e aplicados.	14	5
ACS Sustainable Chemistry and Engineering	Aborda abordam temas como os desafios da sustentabilidade na empresa química e princípios avançados de Química Verde e Engenharia Verde.	12	5
Carbon	Relata os avanços científicos no campo de materiais de carbono, incluindo nanoestruturas baseadas em carbono de baixa dimensão	17,4	5
Chemical Engineering Journal	Artigos concentrados em cinco aspectos da engenharia química: catálise, engenharia de reação química, engenharia química ambiental, ciência e engenharia verde e sustentável e novos materiais.	19,4	5

Fonte: Fonte: RStudio Team, 2020.

Observa-se que os periódicos com maior *CiteScore* (indicador de impacto das publicações através das citações) são *Chemical Engineering Journal* (19,4) e *Carbon* (17,4).

Os escopos de pesquisa dos periódicos são concentrados principalmente nas áreas de Energia (15%), Engenharia Química (17%) e Química (20%), conforme apresentado na Figura 3.

Figura 3. Áreas de conhecimento com maior representatividade na pesquisa de supercapavitores a base de biochar

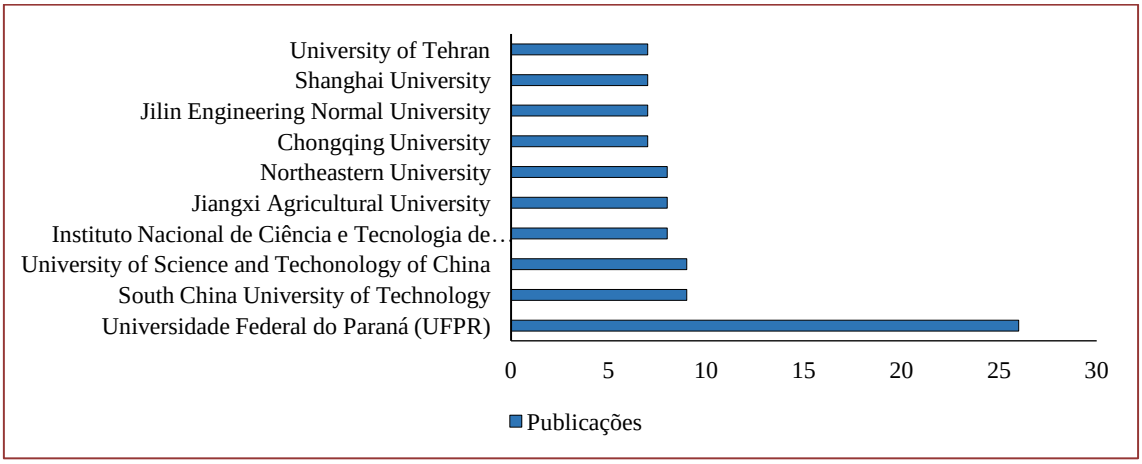


Fonte: RStudio Team, 2020.

A Química tem uma grande contribuição nesta área, pois são citados vários processos químicos e físicos para a ativação, caracterização e posterior utilização do *biochar*, comumente utilizados em laboratórios de pesquisas.

No que se refere às afiliações com maior representatividade no número de artigos, Figura 4, no cenário nacional destacam-se a Universidade Federal do Paraná – UFPR, com 26 artigos publicados e o Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia de Energia e Ambiente (INCT EANDA/CNPq), com 8 artigos.

Figura 4. As 10 afiliações de maior representatividade nas publicações sobre o tema



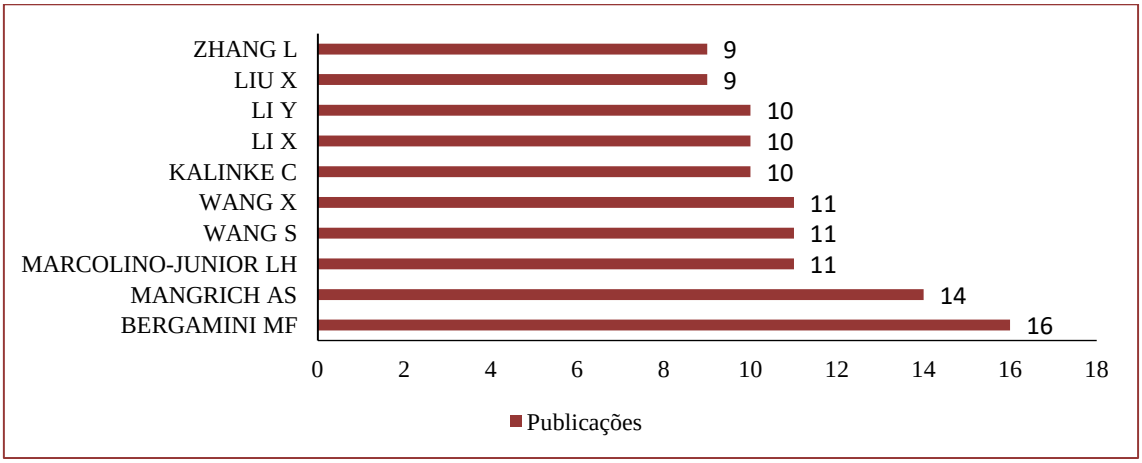
Fonte: RStudio Team, 2020.

Observa-se ainda em destaque 6 afiliações chinesas com representatividade no número de artigos publicados: *South China University of Technology*, *University of Science* and *Techonology of China, Jiangxi*

Agricultural University, Chongqing University, Jilin Engineering Normal University e Shanghai University, que juntas totalizam 47 publicações, o que pode ter relação com a maior infraestrutura para o processo e desenvolvimento científico no país.

Em relação aos autores, a Figura 5mostra que as instituições brasileiras têm predominância de autores com maior número de artigos publicados. Os autores Marcio Fernando Bergamini e Antônio Salvio Mangrich pertencem à mesma instituição de pesquisa na Universidade Federal do Paraná, os quais dentro do tema possuem também coautorias em artigos publicados.

Figura 5. Impacto de cada autor na pesquisa científica

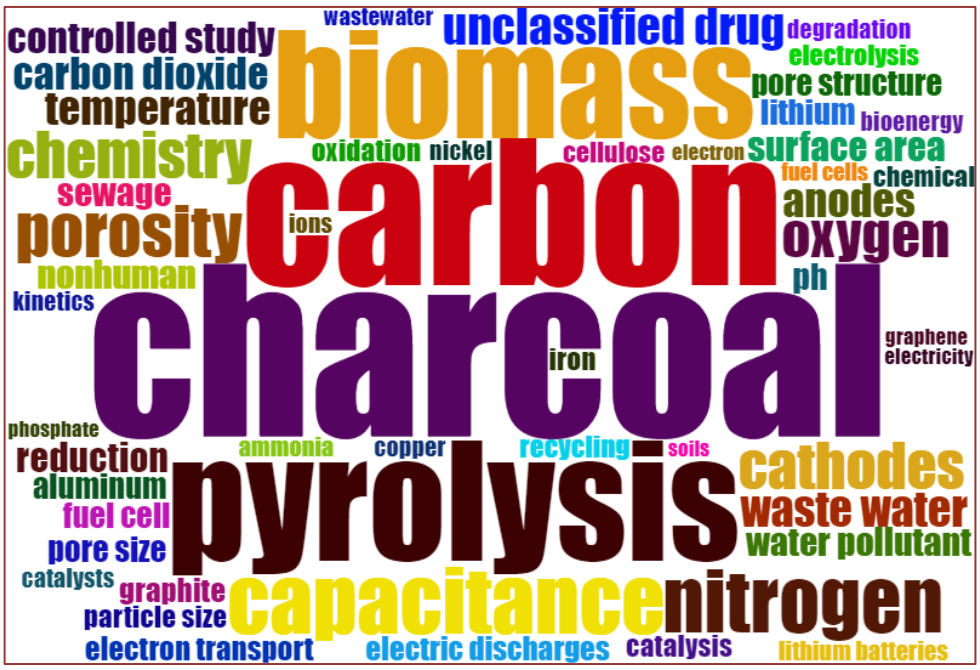


Fonte: RStudio Team, 2020.

Ainda em relação a Figura 5, é citado o "Impacto Medido H", que quantifica a produtividade e o impacto dos cientistas baseando-se nos seus artigos mais citados. Os pesquisadores brasileiros possuem impacto 10 nesta pesquisa, refletindo, portanto, em maior notoriedade dentro do tema.

As 100 palavras-chave que aparecem com maior frequência dentro dos artigos analisados são apresentadas na Figura 6.

Figura 6. As 100 palavras-chave mais relevantes para o tema



Fonte: RStudio Team, 2020.

As palavras-chave *"charcoal"* (115), *"carbon"* (98) e *"activated carbon"* (70) são as que aparecem com maior frequência, o que pode ser justificado por serem os materiais mais utilizados para o desenvolvimento de eletrodos. Nesse sentido, ainda podem ser observadas frequência consideráveis nas palavras relacionadas com o material precursor e o processo de obtenção do material a base de carbono *"biomass"* (72) *e "pyrolysis"* (80), respectivamente.

3.2. REVISÃO CRÍTICA DE ARTIGOS SELECIONADOS

Foram selecionados para a discussão 6 artigos, que compreendem o período de 2015 – 2021. A Tabela 5 apresenta as vantagens e entraves do uso do *biochar* para o desenvolvimento de eletrodos.

Tabela 5. Vantagens e entraves do uso do biochar para o desenvolvimento de eletrodos

Artigo	Vantagens	Entraves	Referência
Residue of Corncob Gasification as Electrode of Supercapacitors: An Experimental and Theoretical Study.	– Houve avaliação da densidade; – Utilização da metodologia computacional; – Redução do custo de matéria-prima.	– A janela de tensão é menor para uma das amostras; – A pureza do *biochar* é diferente.	*(MARTÍNEZ-CASILLAS et al., 2021)*
Biochar-based composites as electrode active materials in hybrid supercapacitors with particular focus on surface topography and morphology.	Desenvolvimento de um modelo 3D para a amostra de *biochar*.	A metodologia para realização da caracterização 3D é menos acessível.	*(NOROUZI et al., 2020)*
Reduced graphene oxide-modified biochar electrodes via electrophoretic deposition with high-rate capability for supercapacitors.	– Houve um aumento da condutividade elétrica do *biochar;* – Os eletrodos exibem boa capacidade de taxa de carga e descarga e excelente estabilidade devido ao aumento da condutividade.	– Os óxidos de grafeno bloqueiam os poros do *biochar* quando a taxa de carregamento atinge o valor de 5,60% em massa.	*(RUI et al., 2020)*
Biochar-based carbons with hierarchical micro-meso-macro porosity for high rate and long cycle life supercapacitors.	– Excelentes desempenhos obtidos nas curvas de voltametria cíclica das amostras; – Uso de reagentes puros.	– Obtenção de biodiesel após a pirólise; – Não foi obtido nenhum dado válido de sorção.	*(QIU et al., 2018)*
In-situ polymerization of magnetic biochar e polypyrrole composite: A novel application in supercapacitor.	– Dispersão das partículas do compósito *biochar* material magnético e em polipirrol (PPY) foi melhorada com o processo de polimerização	– Condutividade elétrica diminui conforme a proporção de biochar / material magnético aumenta; – Ao aumentar o teor de dopagem, a compactação da amostra aumenta, diminuindo os valores de condutividade; – Polarização do biochar / material magnético e compósito polimérico alteraram ligeiramente o formato retangular no resultado de voltametria cíclica.	*(THINES et al., 2017)*
Infested ash trees as a carbon source for supercapacitor electrodes.	– O desempenho obtido pelo *biochar* no eletrodo foi maior que o obtido na literatura.	– A celulose ainda pode permanecer no *biochar* à medida que a temperatura do tratamento térmico diminui; – Ocorre o preenchimento de macroporos com substâncias não vistas nos poros.	*KOUCHACHVILI et al., 2015)*

Fonte: Dados de pesquisa

Em relação aos pontos fortes dos trabalhos selecionados, o estudo que obteve maiores vantagens foi de Qiu *et al.*, (2018), sendo o único que utilizou de Microscopia Eletrônica de Transmissão (MET) para melhor definição da morfologia do *biochar*, enquanto o restante o caracterizou por Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV). Este projeto também verificou que a síntese de biomassa da fruta de durian apresentou excelentes resultados para sua estrutura porosa, o que aumenta a atividade eletroquímica do material. Já o estudo de Martínez-Casillas *et al.*, (2021), apresentou uma vantagem na utilização de um resíduo, o que diminuiu drasticamente o valor de custo da matéria-prima, além de possuir um diferencial em relação aos outros estudos, ao realizar a avaliação da densidade do carvão em conjunto com o uso da metodologia computacional. Ainda neste tópico, em relação à caracterização, um novo modelo 3D para o *biochar* foi desenvolvido por Norouzi *et al.*, (2020).

Para situações de análise eletroquímica dos eletrodos, as análises de Rui *et al.*, (2020) apresentaram aumento na condutividade elétrica do *biochar*, o que ocasionou em um aumento na estabilidade deste carvão. Dentro das análises realizadas na literatura, Kouchachvili *et al.*, (2015) obtiveram valores de Voltametria Cíclica correspondentes à literatura, onde por exemplo, no eletrólito $Li[N(SO_2CF_3)_2]$, ocorreram em um potencial de 0 a -0,4 V; já no eletrólito H_2SO_4, o potencial ocorreu em um valor positivo, entre 0 e +0,4V, sendo compatível com os picos das reações redox.

Por fim, para os entraves encontrados nos artigos na literatura, destaca-se o estudo de Norouzi *et al.*, (2020), anteriormente citado pela vantagem do desenvolvimento do modelo 3D. Porém, por se tratar de um método que não é acessível a todos, torna-se um processo difícil de ser realizado normalmente.

O estudo de Qiu *et al.*,(2018), obteve como resultado após o processo de pirólise o biodiesel, um material que não é obtido comumente neste tipo de processo. Este estudo também não apresentou nenhum dado válido para a sorção, o que se torna um ponto fraco, visto que o *biochar* necessita de bons valores superficiais para interação com o metal semicondutor presente dentro do supercapacitor.

Por fim, o estudo de Thines *et al.*, (2017) atingiu resultados consideráveis para a condutividade elétrica do seu material, porém, ao aumentar o teor de dopagem da sua amostra, em conjunto com o crescimento da proporção do *biochar*, estes resultados de condutividade elétrica diminuíram, e então, a compactação da amostra era aumentada, resultando em efeitos contrários na condutividade do compósito do polímero e *biochar*.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O tema proposto é muito importante para a comunidade científica. Apesar de ser relativamente novo na área da eletroquímica, o mesmo possui diversos caminhos a serem seguidos, pois se trata de um projeto com um novo dispositivo de armazenamento de energia. Este dispositivo pode ser utilizado para uma ampla gama de aplicações quando utilizado em conjunto com o *biochar* para o desenvolvimento dos eletrodos internos, se tornando então uma das principais matérias-primas deste estudo. Todavia, verifica-se ainda que os estudos estão relacionados com os materiais eletródicos e não necessariamente o desenvolvimento e aplicação do dispositivo. Assim, ainda é necessário superar desafios científicos e tecnológicos para estes dispositivos sejam de fato aplicados e com custo mais baixo que as baterias. Isto porque, é extremamente necessário e urgente prover fontes de energia limpas e renováveis para a sociedade, em especial às comunidades isoladas em vulnerabilidade social.

Portanto, concluiu-se que o *biochar* é um material promissor muito pouco utilizado no mercado, que pode sim ser utilizado em um eletrodo para supercapacitor, devido suas propriedades. Todavia, ainda existem desafios a serem superados para sua entrada de vez no mercado, visto que seu valor de produção é caro comparado a baterias e capacitores simples, além do material precisar de um ativador para obter suas propriedades catalíticas, o que não é viável para o mercado atual.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Programa Institucional de Iniciação Científica da Universidade Estadual de Ponta Grossa e à Fundação Araucária.

REFERÊNCIAS

[1] ARIA, M.; CUCCURULLO, C. (2017) bibliometrix: An R-tool for comprehensive science mapping analysis, Journal of Informetrics, 11(4), pp 959-975, Elsevier.

[2] BENEDEK, J.; SEBESTYÉN, T. T.; BARTÓK, B. Evaluation of renewable energy sources in peripheral areas and renewable energy-based rural development. Renewable and Sustainable Energy Reviews, v. 90, n. March, p. 516–535, 2018. Elsevier Ltd. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.rser.2018.03.020>.

[3] GONZÁLEZ, A.; GOIKOLEA, E.; BARRENA, J. A.; MYSYK, R. Review on supercapacitors: Technologies and materials. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 2016.

[4] INAL, I. I. G.; AKTAS, Z. Enhancing the performance of activated carbon based scalable supercapacitors by heat treatment. Applied Surface Science, p. 145895, 2020. Elsevier B.V. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.apsusc.2020.145895>.

[5] KOUCHACHVILI, L.; MAFFEI, N.; ENTCHEV, E. Infested ash trees as a carbon source for supercapacitor electrodes. Journal of Porous Materials, v. 22, n. 4, p. 979–988, 2015. Springer US.

[6] LENG, L.; XIONG, Q.; YANG, L.; et al. An overview on engineering the surface area and porosity of biochar. Science of the Total Environment, 2021. Elsevier B.V. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.144204>.

[7] MARTÍNEZ-CASILLAS, D. C.; MASCORRO-GUTIÉRREZ, I.; BETANCOURT-MENDIOLA, M. L.; et al. Residue of Corncob Gasification as Electrode of Supercapacitors: An Experimental and Theoretical Study. Waste and Biomass Valorization, v. 12, n. 7, p. 4123–4140, 2021. Springer Netherlands. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s12649-020-01248-2>.

[8] MARTINS, F.; FELGUEIRAS, C.; SMITKOVÁ, M. Fossil fuel energy consumption in European countries. Energy Procedia, v. 153, p. 107–111, 2018. Elsevier B.V. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.egypro.2018.10.050>.

[9] MARTINS, Vitor L.; NEVES, Herbert R.; MONJE, Ivonne E.; LEITE, Marina M.; OLIVEIRA, Paulo F.M. de; ANTONIASSI, Rodolfo M.; CHAUQUE, Susana; MORAIS, William G.; MELO, Eduardo C.; OBANA, Thiago T.. An Overview on the Development of Electrochemical Capacitors and Batteries – Part I. Anais da Academia Brasileira de Ciências, [S.L.], v. 92, n. 2, p. 1-10, 2020. FapUNIFESP (SciELO)

[10] MIRALLES-QUIRÓS, J. L.; MIRALLES-QUIRÓS, M. M. Are alternative energies a real alternative for investors? Energy Economics, v. 78, p. 535–545, 2019. Elsevier B.V. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2018.12.008>.

[11] NOROUZI, O.; MARIA, F. DI; DUTTA, A. Biochar-based composites as electrode active materials in hybrid supercapacitors with particular focus on surface topography and morphology. Journal of Energy Storage, v. 29, n. October 2019, p. 101291, 2020. Elsevier. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.est.2020.101291>.

[12] PANDEY, D.; DAVEREY, A.; ARUNACHALAM, K. Biochar: Production, properties and emerging role as a support for enzyme immobilization. Journal of Cleaner Production, v. 255, 2020. Elsevier B.V.

[13] POONAM; SHARMA, K.; ARORA, A.; TRIPATHI, S. K. Review of supercapacitors: Materials and devices. Journal of Energy Storage, 2019.

[14] QIU, Z.; WANG, Y.; BI, X.; et al. Biochar-based carbons with hierarchical micro-meso-macro porosity for high rate and long cycle life supercapacitors. Journal of Power Sources, v. 376, n. November 2017, p. 82–90, 2018.

[15] RStudio Team (2020). RStudio: Integrated Development for R. RStudio, PBC, Boston, MA URL http://www.rstudio.com/.

[16] RUI, B.; YANG, M.; ZHANG, L.; et al. Reduced graphene oxide-modified biochar electrodes via electrophoretic deposition with high rate capability for supercapacitors. Journal of Applied Electrochemistry, v. 50, n. 4, p. 407–420, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s10800-020-01397-1>.

[17] THOMAS, P.; LAI, C. W.; BIN JOHAN, M. R. Recent developments in biomass-derived carbon as a potential sustainable material for super-capacitor-based energy storage and environmental applications. Journal of Analytical and Applied Pyrolysis, v. 140, n. April, p. 54–85, 2019. Elsevier. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jaap.2019.03.021>.

[18] THINES, K. R.; ABDULLAH, E. C.; MUBARAK, N. M.; RUTHIRAAN, M. In-situ polymerization of magnetic biochar – polypyrrole composite: A novel application in supercapacitor. Biomass and Bioenergy, v. 98, p. 95–111, 2017. Elsevier Ltd. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.biombioe.2017.01.019>.

[19] YAASHIKAA, P. R.; KUMAR, P. S.; VARJANI, S.; SARAVANAN, A. A critical review on the biochar production techniques, characterization, stability and applications for circular bioeconomy. Biotechnology Reports, v. 28, p. e00570, 2020. Elsevier B.V. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.btre.2020.e00570>.

[20] ZHANG, Y. et al. Regulatory pore structure of biomass-based carbon for supercapacitor applications. Microporous and Mesoporous Materials, p. 110032, 2020.

Capítulo 12

Uma visão da trajetória brasileira na gestão dos resíduos sólidos

Maria Helena Franco
Igor Fabiano Bonck
Suellen Aparecida Alves

Resumo: O gerenciamento dos resíduos sólidos é uma ação necessária e inadiável. Tanto os resíduos do setor produtivo bem como os urbanos devem ser dispostos corretamente quando não houver mais possibilidade de reciclagem ou reúso. Para tanto, ações em conjunto são fundamentais para a gestão correta destes resíduos de maneira igualitária em todo país garantindo o bem-estar da população e sustentabilidade ambiental. Diante disso, o presente capítulo traz uma abordagem histórica na busca brasileira da gestão dos seus resíduos a partir de legislações de âmbito federal e finalizando com uma breve visão do Plano Nacional dos Resíduos Sólidos de 2022 que traz um diagnóstico da situação brasileira e ações e atores em prol do gerenciamento adequado dos resíduos sólidos.

Palavras-chave: PNRS, Planares, logística reversa e desenvolvimento sustentável.

1. INTRODUÇÃO

A gestão dos resíduos sólidos urbanos e industriais é um desafio mundial, em especial, os países em desenvolvimento. A implementação do gerenciamento de resíduos pode gerar diferentes oportunidades como: redução nos custos energéticos, matéria-prima e transporte, gerando maior eficiência e causando redução nos custos de produção, além de reduzir os impactos ambientais. [1] Ademais, os diferentes atores devem ser responsáveis por tal gerenciamento, como por exemplo: setores governamentais e privados, sociedade e academia.

As políticas públicas exercem papel fundamental no bem-estar social e neste sentido, destacam-se ações em prol do desenvolvimento sustentável. O governo é a base para o entendimento e gestão adequada dos resíduos sólidos. O setor industrial exerce o papel não somente de gerenciar seus resíduos gerados mas também adotar tecnologias mais limpas e pensamento estratégico durante a concepção de seus projetos e processos. A sociedade por sua vez apresenta como função neste elo a conscientização ambiental bem como escolha adequada dos produtos que minimizem os impactos ambientais negativos. Por fim, a academia é responsável pela execução de projetos que promovam a educaçao ambiental bem como o desenvolvimento de produtos ambientalmente corretos e provenientes de material reciclado.

Estas funções podem ser entendidas como uma responsabilidade compartilhada, isto é, todos os atores da sociedade apresentam deveres no gerenciamento adequado dos resíduos sólidos. Diante disso, é importante avaliar a trajetória brasileira na gestão dos resíduos sólidos e os esforços no atendimento dos objetivos do desenvolvimento sustentável preconizados pela Organização das Nações Unidas.[2]

2. POLÍTICAS PÚBLICAS NACIONAIS PARA O MEIO AMBIENTE

A legislação ambiental brasileira é composta por de leis, decretos e instrumentos jurídicos que visam à prevenção e a repressão de atos danosos ao meio ambiente. Na Tabela 1 são destacadas as leis e portarias destinadas ao tema meio ambiente.

Tabela 1. Algumas leis e portarias federais que tratam sobre o meio ambiente

Ano	Lei	Disposição	Objetivo	Referência
1976	Portaria nº 231	Padrões de Qualidade do Ar	Estabelece os padrões nacionais de qualidade do ar para material particulado, dióxido de enxofre, monóxido de carbono e oxidantes.	3
1981	nº 6.938	Política Nacional do Meio Ambiente	Busca a preservação, melhoria e recuperação da qualidade ambiental	4
1998	nº 9.605	Lei de Crimes Ambientais	Estabelece sansões penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente	5
1999	nº 9.795	Política Nacional de Educação Ambiental	Dispõe sobre a educação ambiental e dá outras providências.	6
2007	nº 11.445	Saneamento Básico	Estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico, sendo um conjunto serviços da infraestrutura e de instalações operacionais de abastecimento de água, esgotamento sanitário, limpeza urbana, drenagem urbana e de manejos de resíduos sólidos e de águas pluviais.	7
2020	nº 14.026	Novo Marco Legal do Saneamento Básico	Atualiza o marco legal do saneamento básico e atribui à Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) competência para instituir normas de referência para a regulação dos serviços públicos de saneamento básico.	8

Nota-se que a primeira política de ordem mais abrangente sobre o meio ambiente é de 1981 com a Política Nacional do Meio Ambiente. Todavia, somente em 2007 é que se dispõe de diretrizes específicas sobre o manejo de resíduos sólidos com o Marco do Saneamento Básico e atualizada pela Lei Federal n° 14.026 de 2020. Com esse novo marco, o Governo Federal tem como meta alcançar a universalização dos serviços de saneamento básico até 2033, garantindo que 99% da população brasileira tenha acesso à água potável e 90%, ao tratamento e à coleta de esgoto. Foram definidas também, novas regras voltadas para drenaem urbana e manejo de resíduos sólidos.

Entretanto, mesmo com a aprovação destas leis e embora algumas abordem a questão da poluição ambiental causada por resíduos sólidos, emissão atmosférica e por efluentes, ainda não havia no país um instrumento legal que estabelecesse diretrizes gerais aplicáveis essencialmente aos resíduos sólidos para orientar sua gestão de forma adequada. Depois de aproximadamente 20 anos de discussões e tramitação no Congresso Nacional, baseando-se no que há de mais avançado nas legislações de gerenciamento de resíduos de outros países, foi aprovada a Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, que instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS). [9]

3. O MARCO NO GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS: A POLÍTICA NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS

Desde o início, as atividades realizadas pelo homem para a sua sobrevivência geravam resíduos, porém, devido à sua característica nômade, esses eram descartados nas mais diversas áreas, não ocasionando acúmulos. A partir do momento que o homem fixou moradia, com a mudança de hábitos de consumo, os resíduos gerados começaram a ser descartados de maneira inadequada e ser acumulados em determinado local, dando origem aos lixões a céu aberto, locais escolhidos aleatoriamente e sem qualquer monitoramento em relação à poluição do solo, água e ar. [10]

Diante desta mudança nos hábitos de consumo do homem e também devido ao desenvolvimento industrial e avanços tecnológicos, que também ocasionaram aumento da geração de resíduos sólidos e alterações na sua composição, o governo brasileiro aprovou a Lei nº 12.305, em 02 de agosto de 2010, que foi um marco para o enfrentamento dos principais problemas ambientais, sociais e econômicos relacionados ao manejo inadequado dos resíduos. [10]

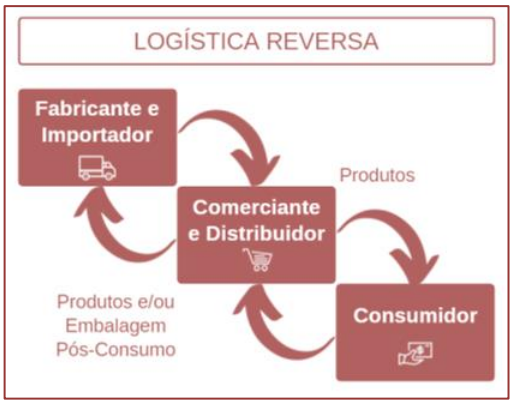
Esta lei instituiu a Política Nacional dos Resíduos Sólidos (PNRS) e dispõe de princípios, objetivos, instrumentos e diretrizes para a gestão e gerenciamento de resíduos sólidos. A lei também busca definir um regime de responsabilidade compartilhada sobre o ciclo de vida dos produtos, além de instrumentos para realização de consumo sustentável por meio de práticas de reciclagem, reutilização e destinação ambientalmente adequada dos resíduos. [9] A PNRS é considerada um avanço para o nosso país, e dentro dela cabe-se ressaltar sobre a instituição da responsabilidade compartilhada sobre o ciclo de vida dos produtos.

A instituição da responsabilidade compartilhada entre os geradores de resíduos, sejam eles fabricantes, comércio ou consumidores é algo de extrema importância, pois em algum momento, todos esses foram proprietários ou usufruíram do que está sendo descartado, portanto, devem ter responsabilidade para com esse resíduo. Além disso, a responsabilidade deve ser de todos porque realizar o descarte incorreto pode ocasionar prejuízos não somente ao meio ambiente, mas também à saúde da população. A responsabilidade compartilhada visa, portanto, reduzir todos os tipos de impacto decorrentes dos processos relacionados ao ciclo de vida dos produtos. [9]

É importante ressaltar que ao responsabilizar todos os envolvidos no processo do ciclo de vida do produto, gera-se um pensamento mais ambientalmente correto, já que todos os pontos do processo buscarão alguma maneira de reduzir os resíduos gerados, os desperdícios e consequentemente, abrirão espaço para maior produção e consumo de materiais reciclados e recicláveis. A responsabilidade compartilhada também é base para a Logística Reversa, outro instrumento da PNRS. [9]

A PNRS considera a Logística Reversa como uma ferramenta que pode ser adotada para a coleta seletiva e gerenciamento de resíduos sólidos gerados, principalmente das embalagens pós- consumo. Para que a logística reversa seja aplicada, é necessário seguir um ciclo que integra o fabricante, o comerciante e o consumidor, onde de um lado há o fornecimento de produtos e do outro o retorno de produtos e/ou embalagens pós consumo, conforme mostrado na Figura 1. [9]

Figura 1. Ciclo da Logística Reversa



Cabe aos fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes a obrigação de estruturar e implementar sistemas de Logística Reversa, para retorno dos produtos após o uso pelo consumidor, de forma independente do serviço público de limpeza urbana e de manejo dos resíduos sólidos, ou seja, devem fornecer opções de destinação de produtos por conta própria, por meio da disponibilização de postos de coleta ou contratação de empresas terceirizadas especializadas em Logística Reversa. [9]

Aos consumidores cabe a responsabilidade de efetuarem a devolução de produtos e embalagens aos comerciantes e distribuidores, ou nos locais estabelecidos pelos sistemas de Logística Reversa. Os comerciantes e distribuidores devem devolver ao fabricante ou importador e esse, por fim, deve reinserir os resíduos coletados na cadeia produtiva ou dar a destinação ambientalmente adequada aos produtos e embalagens devolvidos. Cabe ao poder público a fiscalização do processo e juntamente aos demais responsáveis pelo sistema, realizar a conscientização do cidadão. [11]

A Logística Reversa tem vários benefícios, dentre os quais se pode citar:

- Incentivo ao reuso, reciclagem e tratamento de resíduos;
- Aumento da vida útil de aterros sanitários, por meio do desvio de resíduos que podem ser reinseridos na cadeia produtiva;
- Compartilhamento da responsabilidade pela gestão de resíduos entre o setor público, setor privado e sociedade;
- Diminuição do uso de recursos naturais. [11]

Existem alguns sistemas já implementados de Logística Reversa, dentre os quais podem-se citar a Logística Reversa Aplicada a Embalagens em Geral e a Logística Reversa de Latas de Alumínio para Bebidas.

O acordo de Logística Reversa para as embalagens em geral foi assinado em 2015 entre o Ministério do Meio Ambiente e 20 associações empresariais. Para realizar a implementação, uma entidade gestora, a Coalizão Embalagens, se comprometeu com a responsabilidade de conscientização e realização das atividades de coleta. Além disso, o acordo setorial também contempla o apoio a cooperativas de materiais recicláveis e parcerias com o comércio para a instalação de pontos de entrega voluntária (PEV). [11-13]

Outro sistema de Logística Reversa já implementado é o aplicado a latas de alumínio para bebidas, que foi acordado em 2020 entre o Ministério do Meio Ambiente, a Associação Brasileira dos Fabricantes de Latas de Alumínio (ABRALATAS) e a Associação Brasileira do Alumínio (ABRAL). O termo assinado entre as partes tem como objetivo aperfeiçoar o Sistema de Logística Reversa para as Latas de Alumínio e manter o percentual de reciclagem em torno de 95%.

Segundo a ABRALATAS, no ano de 2020, foi realizada a reciclagem de 97,4% das latas de alumínio, o que equivale a cerca de 400 mil toneladas de latas ou 30 bilhões de unidades recicladas anualmente, o que corresponde a ¼ de todo o alumínio comercializado no país. O resultado supera o percentual acordado no

termo, assim, pode-se dizer que este termo é exemplo de economia circular harmônica que funciona no país. [11]

A Política Nacional de Resíduos Sólidos tem aplicabilidade em âmbito nacional, no entanto, cada estado pode criar a sua própria legislação relacionada aos resíduos sólidos de acordo com a sua realidade, mas atendendo ainda à legislação nacional. O decreto federal de número 10.936 de 12 de janeiro de 2022 regulamenta a Lei Federal que dispõe sobre a Política Nacional de Resíduos Sólidos. [14]

Em âmbito estadual, podemos citar o estado do Paraná que criou a lei nº 20.607, de 10 de junho de 2021, que estabelece o Plano Estadual de Resíduos Sólidos (PERS/PR), buscando promover a melhor destinação dos resíduos sólidos gerados no estado. [15]

O PERS/PR visa a prevenção e a minimização da geração de resíduos sólidos, bem como promove a reciclagem, tratamento e destinação adequada dos resíduos sólidos, busca a prevenção e mitigação dos impactos ambientais gerados pela má disposição de resíduos, entre outras ações relativas à resíduos. [15]

A lei também trata da Logística Reversa no estado, em seu artigo 7º, traz a Logística Reversa como uma das estratégias do PERS/PR para gerenciamento dos resíduos sólidos. [15]

Em seu artigo 10º, atribui como responsabilidade aos fabricantes ou os responsáveis pela importação, distribuição ou comercialização de produtos sujeitos à Logística Reversa, o preenchimento de informações na plataforma Contabilizando Resíduos, que foi criada para realizar o monitoramento da gestão e o gerenciamento de resíduos sólidos desde a geração até a destinação final, e também para o acompanhamento da execução dos sistemas de Logística Reversa por meio do cadastro dos planos e relatórios comprobatórios da implementação da Logística Reversa. Além disso, também condiciona os procedimentos de licenciamento ambiental à entrega do Plano de Logística Reversa dos Produtos Pós-Consumo, ou seja, a partir dessa lei, os empreendimentos que necessitarem de emissão de licença de operação, ou de uma renovação de licença, deverão comprovar que estão cumprindo a lei realizando ações de Logística Reversa, contribuindo assim para a conservação do meio ambiente. [15]

4. O FIM DE UMA ESPERA: O PLANO NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS

Depois de mais de 10 anos de espera, o Plano Nacional de Resíduos Sólidos (também conhecido como Planares), foi instituído pelo Decreto Federal nº 11.043, de 13 de abril de 2022, com validade em todo território nacional. A expectativa para a publicação deste plano era enorme, uma vez que o país ainda caminha em passos lentos para o gerenciamento de seus resíduos sólidos. [16]

Como mencionado anteriormente, a Política Nacional de Resíduos Sólidos foi um grande avanço em termos de política pública especialmente dedicada ao tema. Todavia, somente no ano de 2022 ela foi regulamentada e o diagnóstico brasileiro dos resíduos sólidos também foi publicado no mesmo ano.

O Planares enfatiza uma medida urgente e necessária: o encerramento de todos os lixões até 2024. Segundo dados do Panorama dos Resíduos Sólidos 2021 da Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE) mostram que os aterros controlados e lixões são ainda responsáveis pelo destino de 40% do total de resíduos coletados no país.[17]

Ademais, o objetivo da publicação do Planares é a materialização da Política Nacional de Resíduos Sólidos bem como contribuição para os campos jurídicos e de bem-estar social. A prática de reciclagem é um dos pontos importantes de tal plano, uma vez que de acordo com os dados do Diagnóstico de Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos de 2019 do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIR) apenas 2,1% do total de resíduos coletados são reciclados no Brasil. Isto demostra a urgência da conscientização ambiental bem como o oferecimento de serviço de coleta seletiva pelo poder público. Na Tabela 2, é apresentado alguns pontos de destaque do Planares. [16]

Tabela 2. Destaques do Plano Nacional de Resíduos Sólidos

Item	Descrição
1. Diagnóstico dos resíduos sólidos brasileiros	- Neste item são apresentados os dados de séries históricas (2010-2018) sobre saneamento-resíduos sólidos bem como o panorama brasileiro de resíduos sólidos; - Sistemas de logística reversa; - Atuação dos catadores de materiais reciclados e reutilizáveis; - Índices de reciclagem e recuperação energética de resíduos sólidos urbanos; - Disposição final: aterros e lixões; - Planos de gestão de resíduos sólidos (estaduais e municipais); - Resíduos industriais; - Resíduos de serviços de saúde; - Entre outros.
2. Cenários para o plano nacional de resíduos sólidos	- Avaliações e tendências do setor de resíduos sólidos; - Elaboração de cenários para um horizonte de 20 anos; - Cenários: transformador e realista; - Capacidade institucional.
3. Metas	Dispõe sobre metas em relação aos resíduos sólidos urbanos.
4. Diretrizes e estratégias	Trata das diretrizes para orientar as atividades de gestão dos resíduos sólidos e destaca o compartilhamento das estratégias (poder público em seus três níveis, sociedade e gerador);
5. Programas e ações	Destacam-se programas e ações para o gerenciamento de resíduos e novas ações, tais como: - Programa Nacional Lixão Zero; - Programa Nacional de Combate ao Lixo no Mar e Programa Nacional Rios+Limpos; - Programa Nacional de Logística Reversa; - Programa Nacional de Recuperação de Áreas Contaminadas.
6. Normas e condicionantes técnicas para o acesso a recursos da União	Estabele as normas e condicionantes técnicas para obtenção de aval ou para acesso aos recursos administrativos.
7. Normas e diretrizes para a disposição final de rejeitos e, quando couber, de resíduos	Traz as normas vigentes sobre a temática de disposição final ambientalmente adequada de resíduos sólidos bem como normas da Associação Brasileira de Normas e Técnicas (ABNT) e do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA).
8. Meios de controle e fiscalização que asseguram o controle social na implementação e operacionalização do Planares	Dispõe da ferramenta do Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos (SINIR) e do Manifesto de Transporte de Resíduos (MTR).

Fonte: [16]

Como pôde ser visto, o Brasil ainda dispõe de desafios para o gerenciamento de seus resíduos sólidos e a responsabilidade compartilhada será fundamental para atingir as metas previstas pelo plano. Além disso, os estados e municípios terão papel fundamental na cobrança da logística reversa de embalagens e materiais potencialmente poluidores e ações que promovam a reciclagem, desde a consolidação da coleta seletiva e promoção dos trabalhadores de materiais reciclados que também podem ser chamados de colaboradores do meio ambiente.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

É evidente a necessidade do gerenciamento dos resíduos sólidos de todos que geram tais resíduos com medidas que promovam a reciclagem, reúso e consumo consciente. Neste sentido, o país avança nas políticas públicas para a gestão eficiente dos resíduos sólidos mas muitos passos ainda são necessários para alcançar níveis satisfatórios de coleta de lixo e materiais reciclados bem como de reciclagem de materiais. A PNRS foi um avanço importante neste caminho mas somente com o diagnóstico nacional e as ações previstas no Planares pode-se garantir um cenário promissor na disposição correta dos resíduos. Ainda estamos longe de tratar os resíduos como oportunidades, tanto pela sociedade como pelo setor industrial. Todavia, a partir de estratégias conjuntas e viabilização de políticas públicas e privadas teremos um futuro otimista em relação ao gerenciamento adequado e eficiente dos resíduos sólidos.

REFERÊNCIAS

[1] GIANNINI, C. F. Gestão dos resíduos industriais e a qualidade de vida. ENCONTRO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO AGROINDUSTRIAL, v. 4, p. 1-9, 2010.

[2] ONU. Organização das Nações Unidas. Objetivos de Desenvolvimento Sustentável. 2015. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs>. Acesso em: 14/08/2021.

[3] BRASIL. Ministério do Interior, Portaria nº 231 de 27 de abril de 1976. Estabelece padroes de qualidade do ar.

[4] BRASIL. Lei n 6.938, de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. Diário Oficial da União. Brasília, 1981.

[5] BRASIL. Lei n 9.605, de 12 de fevereiro de 1998. Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências. Diário Oficial da União. Brasília, 1998.

[6] BRASIL. Lei n 9.795, de 27 de abril 1999. Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências. Diário Oficial da União. Brasília, 1999.

[7] BRASIL. Lei n 11.445, de 5 de janeiro de 2007. Estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico; cria o Comitê Interministerial de Saneamento Básico. Diário Oficial da União. Brasília, 2007.

[8] BRASIL. nº 14.026, de 15 de julho de 2020. Atualiza o marco legal do saneamento básico e altera a Lei nº 9.984, de 17 de julho de 2000. Diário Oficial da União. Brasília, 2020.

[9] BRASIL. Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos e dá outras providências. Diário Oficial da União, 2010.

[10] LAVNITCKI, L.; BAUM, C. A.; BECEGATO, V. A. Política Nacional dos Resíduos Sólidos: abordagem da problemática no Brasil e a situação na região sul. Ambiente & Educação, v. 23, n. 3, p. 379–401, 2018.

[11] SINIR. Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos. Acordo Setorial de Embalagens em Geral. Disponível em: <https://sinir.gov.br/index.php/component/content/article/2-uncategorised/122-acordo-setorial-de-embalagens-em-geral>. Acesso em: 08/02/2022.

[12] ABRELPE. Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. Panorama Abrelpe 2017. Disponível em: <https://abrelpe.org.br/pdfs/panorama/panorama_abrelpe_2017.pdf>. Acesso em: 08/02/2022.

[13] COALIZÃO EMBALAGENS. Logística Reversa. Disponível em: <https://www.coalizaoembalagens.com.br/logistica-reversa/>. Acesso em: 07/02/2022.

[14] BRASIL. Lei n° 10.936, de 12 de janeiro de 2022. Regulamenta a Lei n° 12.305 de 2 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Diário Oficial da União, 2022.

[15] PARANÁ. LEI Nº 20.607, DE 10 DE JUNHO DE 2021. Dispõe sobre o Plano Estadual de Resíduos Sólidos do Estado do Paraná e dá outras providências, 2021.

[16] BRASIL. Lei n° 11.043, de 13 de abril de 2022. Aprova o Plano Nacional de Resíduos Sólidos. Diário Oficial da União, 2022.

[17] ABRELPE. Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. Panorama Abrelpe 2017. Disponível em: <https://abrelpe.org.br/pdfs/panorama/panorama_abrelpe_2017.pdf>. Acesso em: 08/02/2022.

Capítulo 13

Ciclos de adsorção e dessorção do antibiótico Ciprofloxacina pela resina SUPERGEL™ SGC650H – Experimental e modelagem

Júnior Staudt
Thiago Yudi Sato
Carlos Eduardo Borba

Resumo: O objetivo do presente trabalho foi estudar ciclos de adsorção/dessorção do fármaco Ciprofloxacina (CIP) em coluna de leito fixo empacotada com a resina polimérica SUPERGEL™ SGC650H. A partir dos resultados obtidos, foi observado que a resina tratada com solução eluente de HCl 2 mol L^{-1} (RT_2) demonstrou maior capacidade adsortiva na primeira etapa de adsorção dos ciclos em relação à resina virgem (RV), configurado uma espécie de pré-ativação da resina (q_{satRT}=524 mg g^{-1} e q_{satRV}=218 mg g^{-1}, respectivamente). Ademais, observou-se que a resina pode ser empregada por três ciclos, uma vez que a capacidade da mesma manteve-se dentro do desvio padrão de todas as curvas de ruptura experimentais (q_{sat} = 486 ± 41 $mg\ g^{-1}$), com valores de: q_{sat1} = 524 $mg\ g^{-1}$, q_{sat2} = 447 $mg\ g^{-1}$ e q_{sat3} = 465 $mg\ g^{-1}$ para as etapas de adsorção do primeiro, segundo e terceiro ciclos, respectivamente. Além disso, o modelo matemático proposto foi capaz de descrever satisfatoriamente as etapas de adsorção e dessorção dos ciclos, utilizando parâmetros de equilíbrio (q_{max} e K) e de transferência de massa (k_f) estimados em trabalhos anteriores, e a constante cinética de adsorção ka=3,25×10-5 L mg^{-1} min-1 estimada no presente trabalho. O bom ajuste do modelo aos dados experimentais é comprovado pelo coeficiente de determinação de R^2 de 0,9934, 0,9804 e 0,9845, para as etapas de adsorção dos ciclos 1, 2 e 3, respectivamente. Em relação às etapas de dessorção dos mesmos ciclos, a qualidade do modelo é evidenciada, pelo baixo desvio médio entre as quantidades de CIP removidas no três ciclos calculadas experimentalmente (q_{exp}) e pelo modelo (q_{mod}), que foi de $desv_{med}$=7,55 %.

Palavras-chave: Regeneração, Adsorção cíclica, Dessorção, Fármacos, Modelagem matemática.

1. INTRODUÇÃO

A fabricação de fármacos, assim como outros processos industriais, gera expressiva quantidade de resíduos. Pelo fato de que as técnicas convencionais de tratamento de água e esgoto não são totalmente eficientes na remoção desse tipo de resíduos, parte dos resíduos farmacêuticos que chega às estações de tratamento pode entrar em contato direto com a população ou mesmo persistir no ambiente, possibilitando a indução de resistência em bactérias (JALIL *et al*., 2015). Dessa forma, faz-se necessária a busca de métodos mais eficientes no tratamento de efluentes contendo fármacos.

Dentre as técnicas comumente usadas no tratamento desses efluentes, destaca-se a adsorção, que consiste em uma operação unitária de transferência de massa na qual um ou mais componentes de uma fase fluida são transferidos para uma fase sólida, até que a condição de equilíbrio entre as fases seja atingida (SAUSEN *et al*., 2018). Dentre as vantagens do processo de adsorção, pode-se mencionar a não formação de intermediários e a possibilidade de tratamento de grandes volumes de contaminante. Por outro lado, adsorventes como resinas poliméricas podem representar elevados custos, que levam à necessidade de regeneração por meio de adsorção cíclica, ou ciclos de adsorção e dessorção (JIANG *et al*., 2015).

A adsorção cíclica é composta usualmente por três etapas, sendo: saturação (adsorção), regeneração (dessorção) e lavagem. No entanto, são escassos na literatura os trabalhos que se dedicam a estudar a etapa de regeneração do adsorvente (COSTA e RODRIGUES, 1985; MAZUR *et al*., 2017). Além disso, é necessário que sejam empregados eluentes que, além de garantir alta eficiência de dessorção, não prejudiquem a capacidade do adsorvente em novos ciclos (SEOLATTO *et al*., 2009). A elaboração de um projeto de coluna de leito fixo, contudo, costuma ser complexo, e, portanto, modelos matemáticos que descrevem adequadamente a dinâmica dos processos de adsorção e dessorção são essenciais para dar suporte ao projeto do equipamento. Além disso, a modelagem matemática e a simulação de processos reduzem a necessidade de experimentação dispendiosa e demorada em escala laboratorial (BORBA *et al*., 2011; NEVES et al., 2017).

Dessa forma, o presente trabalho é uma continuação do trabalho de Staudt (2019), no qual foi avaliada a concentração de eluente para a etapa de dessorção de Ciprofloxacina (CIP) da resina de troca iônica Supergel™ SGC650H, e tem por objetivo estudar ciclos de adsorção/dessorção para o mesmo sistema CIP-resina em coluna de leito fixo, além de propor a modelagem matemática dos ciclos a partir de parâmetros de adsorção e dessorção estimados em trabalhos anteriores.

2. OBJETIVOS

O objetivo geral do trabalho foi identificar o número de ciclos aos quais a resina SGC650H poderia ser submetida sem perder a sua capacidade de remoção de CIP. Além disso, modelos matemáticos baseados em balanços de massa nas fases líquida e sólida foram propostos para descrever os ciclos de adsorção e de dessorção a partir de parâmetros otimizados em trabalhos anteriores.

3. METODOLOGIA

O material adsorvente utilizado no presente trabalho foi a resina polimérica SUPERGEL™ SGC650H, comercializada pela empresa Purolite® Ltda. A solução de Ciprofloxacina, foi preparada utilizando água destilada e o princípio ativo de CIP (HCl), o qual apresenta grau de pureza de 98,54%. Para o ajuste do pH da solução, foram utilizadas alíquotas de hidróxido de sódio (NaOH 0,1 mol L^{-1}) e ácido clorídrico (HCl 0,1 mol L^{-1}). Na etapa de adsorção, a CIP era alimentada à coluna até a saturação da resina.

Para determinar a concentração de CIP em solução, curvas de calibração que relacionam absorbância e concentração foram determinadas a partir de diluições de uma solução estoque de CIP, com ajuste de pH de 1 a 5 e obedecendo à faixa linear da Lei de Lambert-Beer. A concentração na fase líquida foi determinada na máxima absorção de luz por espectrofotometria de absorção molecular UV-vis (Shimadzu UV-1800).

Na etapa de dessorção, a fase fluida foi composta por solução eluente de HCl, à concentração molar de 2 mol L^{-1}, enquanto a fase sólida era composta pela resina saturada na etapa de adsorção. A solução eluente foi preparada a partir de ácidos comerciais concentrados (NEON – P.A/ACS, 37%).

O estudo da adsorção cíclica de CIP em coluna de leito fixo teve o intuito de avaliar a possibilidade de reutilização da resina. Assim, foi possível investigar o número de ciclos aos quais a resina pode ser submetida sem perder sua capacidade de remoção. Por essa razão, o mesmo leito foi utilizado para todos os experimentos, sendo que um ciclo completo corresponde a duas etapas: (i) adsorção de CIP até a saturação do leito e (ii) regeneração da resina (dessorção de CIP). Além disso, uma etapa de lavagem era conduzida entre o fim de um ciclo e o início do outro, com o objetivo de remover o excesso de ácido da superfície do adsorvente.

Foram utilizadas condições de altura de leito e vazão (H_L=1 cm, Q_a=0,002 L min^{-1}) na etapa de adsorção, enquanto para a etapa de dessorção foi empregada vazão de Q_d=0,0038 L min^{-1}. A quantidade de CIP retida pela resina em cada ciclo (adsorção) foi calculada pela Equação (1). A quantidade de CIP na durante a etapa de regeneração (dessorção) foi obtida pela Equação (2).

$$q_{sat} = \frac{C_0 Q}{m}\int_0^{tt}\left(1 - \frac{C|_{z=L}}{C_0}\right)dt - \frac{\varepsilon_L V_L C_0}{m} \qquad \text{equação (1)}$$

$$q_d(t) = q_{sat} - \frac{Q}{m}\int_0^t (C|_{z=L})\,dt \qquad \text{equação (2)}$$

onde $C|_{z=L}$ é a concentração de CIP na saída da coluna (mg L^{-1}); C_0 é a concentração de CIP na entrada da coluna (mg L^{-1}); Q é a vazão volumétrica de alimentação (L min^{-1}); m é a massa de resina empacotada na coluna de leito fixo (g); V_L o volume do leito (L) e ε_L a porosidade do leito, calculada pela Equação (4.3).

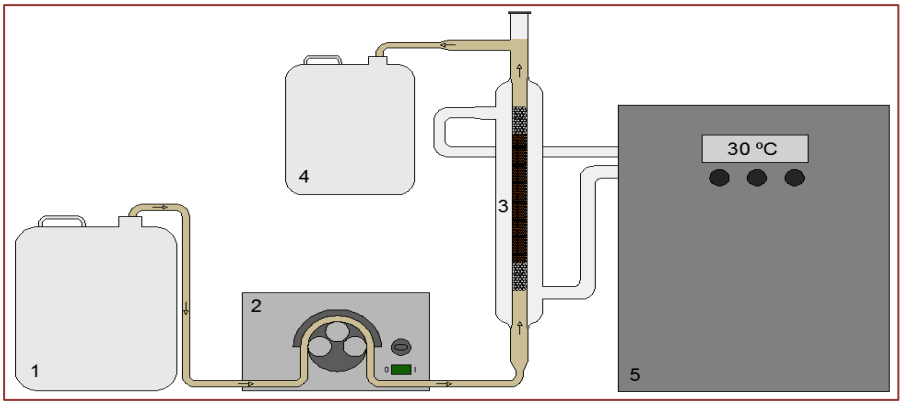
$$\varepsilon_L = 1 - \frac{\rho_L}{\rho_P} = \frac{m}{V_L \rho_P} \qquad \text{equação (3)}$$

onde ρ_L é a densidade do leito (g cm^{-3}) e ρ_p é a densidade de partículas (densidade real) da resina (1,26 g cm^{-3}), a qual foi obtida por picnometria de gás hélio (SAUSEN *et al.*, 2018). A densidade do leito foi obtida pela equação (4.4):

$$\rho_L = \frac{m}{V_L} \qquad \text{equação (4)}$$

Os experimentos foram realizados utilizando-se o aparato experimental ilustrado na Figura (1).

Figura 1. Sistema de adsorção/dessorção em coluna de leito fixo: (1) tanque de alimentação; (2) bomba peristáltica; (3) coluna de leito fixo; (4) tanque de coleta; (5) banho termostático



Fonte: SAUSEN, 2017.

Para a modelagem matemática de ambas etapas dos ciclos (adsorção e dessorção), o balanço de massa na fase líquida foi representado pela Equação (5), enquanto que a relação da concentração de CIP no equilíbrio foi dado pelo modelo de isoterma de Langmuir (Equação (6).

$$\frac{\partial C}{\partial t} + \frac{\rho_L}{\varepsilon_L}\frac{\partial q}{\partial t} + v_0\frac{\partial C}{\partial z} - D_{ax}\frac{\partial^2 C}{\partial z^2} = 0 \qquad \text{equação (5)}$$

$$q = \frac{q_{max} K C_{eq}}{1 + K C_{eq}} \qquad \text{equação (6)}$$

onde C é a concentração de CIP na fase líquida (mg L^{-1}), q a concentração de CIP na fase sólida (mg g^{-1}), v_0 a velocidade intersticial da solução no leito (cm min^{-1}), D_{ax} o coeficiente de dispersão axial (cm^2 min^{-1}), q_{eq} e C_{eq} são as concentrações de CIP no equilíbrio, na fase sólida (mg g^{-1}) e na fase líquida (mg L^{-1}), respectivamente.

As condições iniciais utilizadas na resolução da Equação (5) foram:

$$C(z, 0) = 0 \qquad \text{equação (7)}$$

$$q(z, 0) = q_{sat} \qquad \text{equação (8)}$$

Foram necessárias, ainda, duas condições de contorno, as quais são expressas nas Equações (9) e (10).

$$\left.\frac{\partial C}{\partial z}\right|_{z=0} = \frac{v_0}{D_{ax}}(C(t, 0) - C_0) \qquad \text{equação (9)}$$

$$\left.\frac{\partial C}{\partial z}\right|_{z=L} = 0 \qquad \text{equação (10)}$$

onde C_0 é a concentração de alimentação de CIP na fase líquida (mg L^{-1}).

O balanço de massa na fase sólida para a etapa de adsorção foi representado pelo modelo de adsorção na superfície considerando monocamada (Equação 11), considerando os parâmetros de equilíbrio de capacidade máxima de adsorção e constante de afinidade de Langmuir estimados no estudo de Sausen *et al*. (2018), que correspondem a q_{max}=510,64 mg g^{-1} e K=1,93 L mg^{-1}, respectivamente. Em virtude das diferenças nas condições operacionais (vazão e altura do leito) entre o trabalho citado e o presente trabalho, a constante cinética de adsorção na superfície (k_a), foi novamente ajustada para melhor descrever os ciclos. Por outro lado, para a etapa de dessorção, o balanço de massa na fase sólida foi dado pelo modelo de difusão no filme externo (Equação 12), aplicando-se os parâmetros de transferência de massa e de equilíbrio k_f=0,429 min^{-1}, q_{max}=503,36 mg g^{-1} e K=5,98×10^{-4} L mg^{-1}, estimados por Staudt *et al.* (2020).

$$\frac{dq(t)}{dt} = k_a C(t)\left(q_{max} - q(t)\right) - k_d q(t) \qquad \text{equação (11)}$$

$$\frac{dq}{dt} = \frac{k_F \varepsilon_L}{\rho_L}\left(C - C_{eq}\right) \qquad \text{equação (12)}$$

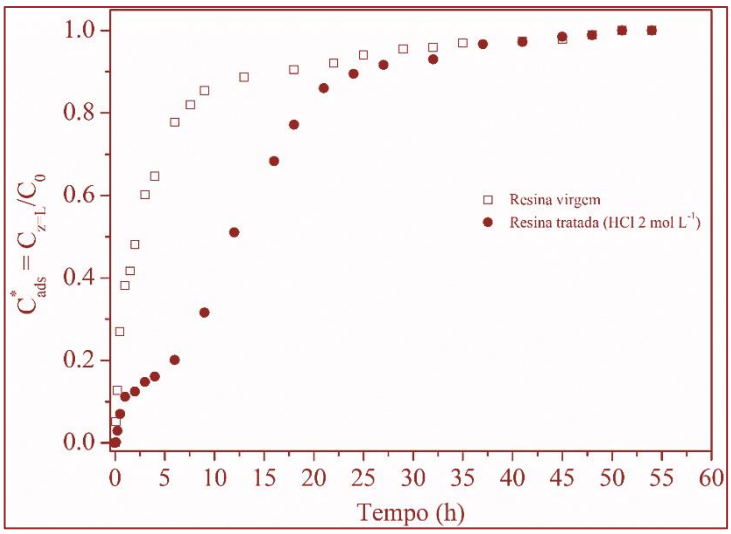
onde k_a é a constante cinética de adsorção (L mg^{-1} min^{-1}), k_d a constante cinética de dessorção (min^{-1}) e k_f o coeficiente volumétrico de transferência de massa no filme externo (min^{-1}).

4. RESULTADOS

Definiu-se como teste preliminar dos ciclos que a primeira etapa de adsorção fosse testada com resina virgem (RV) e com resina tratada com HCl 2 mol L^{-1} (RT_2). O tratamento ocorreu na própria coluna de leito fixo da seguinte maneira: primeiramente, resina virgem foi empacotada na coluna; depois, solução eluente de HCl 2 mol L^{-1} foi alimentada à coluna por 7 horas (tempo experimental da etapa de dessorção dos ciclos); por fim, a solução de CIP foi alimentada à coluna para o início da etapa de adsorção do ciclo.

Analisando a Figura (2), é possível perceber uma considerável alteração de capacidade máxima da resina entre a RV e a RT_2 (q_{satRV}=218 mg g^{-1} e q_{satRT}=524 mg g^{-1}, respectivamente). O leito formado pela RV atingiu a ruptura logo após o início do processo (< 5 min), enquanto que no leito composto por RT_2, a protonação causada pelo tratamento ácido proporcionou uma expressiva melhora no comportamento da curva de ruptura. Esse resultado vai de acordo com o encontrado para o sistema fechado e batelada nos trabalhos de Staudt (2019) e Staudt *et al*. (2020). Dessa forma, essa espécie de ativação da resina foi adotada na etapa inicial do primeiro ciclo experimental (anterior à etapa de adsorção do ciclo 1). O mesmo se aplica à modelagem matemática da etapa de adsorção dos ciclos.

Figura 2. Curvas de ruptura dos testes preliminares de adsorção dos ciclos. (Condições experimentais: H_L=1 cm, Q=0,002 L min^{-1}, T=30 °C, $C_{0,CIP}$=100 $mg\ L^{-1}$).

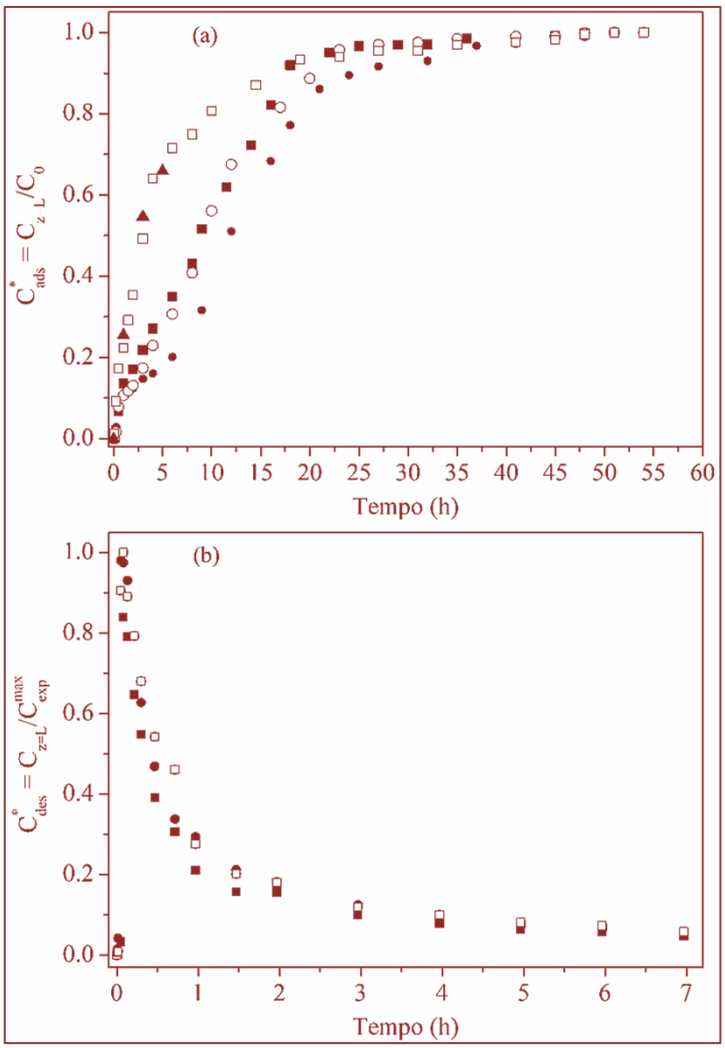


Em relação aos ciclos completos, observou-se que não houve mudança significativa na capacidade da resina nos três primeiros ciclos, considerando que a capacidade da resina se manteve dentro do desvio padrão de todas as curvas de ruptura experimentais (q_{sat}=486±41 $mg\ g^{-1}$), com valores de: q_{sat1}=524 $mg\ g^{-1}$, q_{sat2}=447 $mg\ g^{-1}$ e q_{sat3}=465 $mg\ g^{-1}$ para as etapas de adsorção do primeiro, segundo e terceiro ciclos, respectivamente.

No quarto ciclo, no entanto, foi observada uma considerável diminuição da remoção de CIP, que pode ser justificada pelo tempo de contato da resina com os eluentes ácidos das três etapas anteriores de dessorção e da ativação (aprox. 28 h), além da possibilidade de formação de caminhos preferenciais e da desativação da resina, considerando que o tempo total de trabalho ao qual o leito já havia sido submetido no início do quarto ciclo era de aproximadamente 200 h (tratamento ácido/ativação, adsorção, dessorção e lavagens da resina). A capacidade da resina calculada experimentalmente nesse ciclo foi de q_{sat4}=283 $mg\ g^{-1}$, o que representa em torno 60% da capacidade dos três primeiros ciclos.

Ainda, com a finalidade de confirmar a redução da remoção de CIP a partir do quarto ciclo, a etapa inicial (5 h de processo) de um quinto ciclo foi realizada. Observou-se que a curva de ruptura apresentava comportamento similar ao da curva de ruptura do ciclo anterior até o tempo estudado, confirmando a perda de capacidade da resina (ver etapa de adsorção do ciclo 5 na Figura (3)).

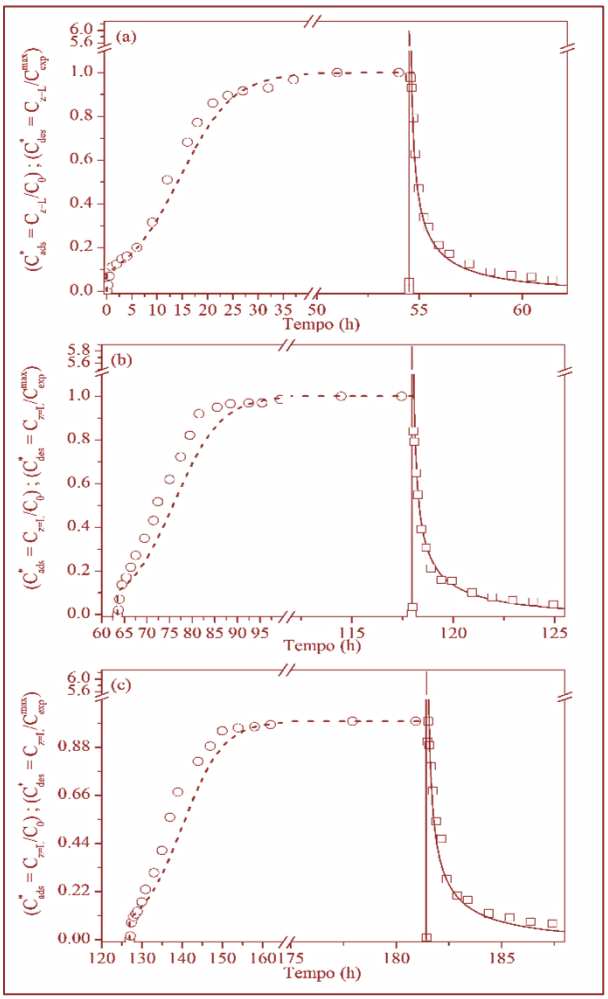
Figura 3. Resultados experimentais dos ciclos. (Condições experimentais: T=30 °C; H_L=1 cm; a) Adsorção - Q=0,002 L min^{-1}, $C_{0,CIP}$=100 $mg\ L^{-1}$, b) Dessorção - eluente HCl 2 mol L^{-1}; q_{sat}=486±41 $mg\ g^{-1}$; Q=0,0038 L min^{-1}; ● Ciclo 1; ■ Ciclo 2; ○ Ciclo 3; □ Ciclo 4; ▲Etapa de adsorção do ciclo 5).



A partir de parâmetros de equilíbrio e de transferência de massa estimados em trabalhos anteriores, e do ajuste do parâmetro cinético k_a, a modelagem matemática da adsorção cíclica para os três primeiros ciclos experimentais foi realizada. Na Figura (4), são apresentadas as curvas experimentais e do modelo para os ciclos completos, onde a primeira etapa corresponde à curva de ruptura (adsorção) e a segunda à regeneração da resina (dessorção). É importante mencionar que antes de cada etapa de adsorção a resina era lavada até neutralizar o pH da superfície da resina e retirar a solução de HCl 2 mol L^{-1} das mangueiras de alimentação, uma vez que as etapas de regeneração tornavam o leito extremamente ácido (pH < 0), e os parâmetros empregados para a etapa de adsorção foram otimizados em pH 5 (Sausen et al., 2018). O processo de lavagem ocorreu na própria coluna com água destilada, até que o pH na saída fosse igual ao da solução de alimentação (aproximadamente 2 h). Antes de cada etapa de dessorção também era realizada uma lavagem para retirar excessos de solução de CIP das mangueiras, por aproximadamente 0,5 h.

Em relação à modelagem da adsorção dos ciclos, percebeu-se que o modelo mostrou boa concordância com os dados experimentais, com valores de R^2 de 0,9934, 0,9804 e 0,9845, para os ciclos 1, 2 e 3, respectivamente. Para a etapa de dessorção, o modelo demonstrou boa capacidade de prever o comportamento cinético, apesar da pequena discrepância no estágio inicial do processo, a qual é causada por limitações experimentais (STAUDT, 2019). A qualidade do modelo de dessorção é evidenciada, além da similaridade das curvas experimentais e simuladas, pelo baixo desvio médio entre as quantidades de CIP removidas no três ciclos calculadas experimentalmente (q_{exp}) e pelo modelo (q_{mod}), que foi de $desv_{med}$=7,55%.

Figura 4. Ciclos de adsorção/dessorção: experimental e modelagem. (Condições experimentais: T=30 °C; H_L=1 cm; Adsorção - Q=0,002 L min^{-1}, $C_{0,CIP}$=100 $mg\ L^{-1}$, Dessorção - eluente HCl 2 mol L^{-1}; $qsat$=486±41 $mg\ g^{-1}$; Q=0,0038 L min^{-1}; a) Ciclo 1, b) Ciclo 2, c) Ciclo 3; Lavagens da resina pré-adsorção (62 – 64 h; 125 – 127 h); ○ Dados experimentais de adsorção; □ Dados experimentais de dessorção; --- Modelo de adsorção; — Modelo de dessorção)



De forma geral, considerando que houve apenas o ajuste do parâmetro cinético de adsorção, obtendo o valor de k_a=3,25×10^{-5} L mg^{-1} min^{-1}, o modelo demonstrou excelente capacidade preditiva e robustez ao descrever satisfatoriamente os dados experimentais dos ciclos completos, uma vez que os demais parâmetros foram obtidos em diferentes condições operacionais (Sausen *et al* 2018) ou ainda em sistema batelada (STAUDT *et al*. 2020). Portanto, levando em conta que são poucos os relatos da literatura sobre modelagem fenomenológica cinética e de dessorção de equilíbrio na fase líquida (BASHIRI e JAVANMARDI, 2017; BOURNEUF *et al*., 2016), o presente trabalho apresenta a importante contribuição de mostrar que a modelagem matemática poderia ser utilizada como uma ferramenta importante para a investigação de mecanismos de transferência de massa e para o aumento de escala de nível laboratorial ao nível industrial do processo de dessorção e de ciclos de adsorção/dessorção.

5. CONCLUSÕES

Em suma, as principais conclusões obtidas no presente trabalho foram: (i) os tratamentos ácido da resina com solução de HCl 2 mol L^{-1} promoveu um da capacidade de adsorção; (ii) a investigação dos ciclos de adsorção/dessorção levou à conclusão de que a resina Supergel™ SGC650H pode ser aplicada em três ciclos sem perder a capacidade de adsorção; (iii) o modelo matemático proposto, construído empregando parâmetros estimados separadamente em trabalhos, mostrou robustez e capacidade preditiva, mostrando

excelente concordância com os dados experimentais, e portanto, pode ser aplicado na ampliação de escala do processo.

REFERÊNCIAS

[1] BASHIRI, H.; HASSANI JAVANMARDI, A. A new rate equation for desorption at the solid/solution interface. Chemical Physics Letters, 2017.

[2] Borba, C. E; Silva, E. A.; Spohr, S.; Santos, G. H. F.; Guirardello, R. Application of the mass action law to describe ion exchange equilibrium in a fixed-bed column. Chemical Engineering Journal 172, p.312– 320, 2011.

[3] BOURNEUF, S. et al. Desorption experiments and modeling of micropollutants on activated carbon in water phase: application to transient concentrations mitigation. International Journal of Environmental Science and Technology, v. 13, n. 1, p. 1–10, 2016.

[4] COSTA, C.; RODRIGUES, A. Design of cyclic fixed-bed adsorption processes. Part II: Regeneration and cyclic operation. AIChE Journal, v. 31, n. 10, p. 1655–1665, 1985.

[5] JIANG, W. T. et al. Sorption and desorption of tetracycline on layered manganese dioxide birnessite. International Journal of Environmental Science and Technology, 2015.

[6] MAZUR, L. P. et al. Cation exchange prediction model for copper binding onto raw brown marine macro-algae Ascophyllum nodosum: Batch and fixed-bed studies. Chemical Engineering Journal, v. 316, p. 255–276, 2017.

[7] Neves, C. V.; Scheufele F. B.; Nardino, A. P.; Vieira, M. G. A.; Silva, M. G. C.; Módenes, A. N.; Borba, C. E. Phenomenological modeling of reactive dye adsorption onto fish scales surface in the presence of electrolyte and surfactant mixtures. Environmental Technology, 39, 1–17, 2017.

[8] ROCA JALIL, M. E.; BASCHINI, M.; SAPAG, K. Influence of pH and antibiotic solubility on the removal of ciprofloxacin from aqueous media using montmorillonite. Applied Clay Science, v. 114, p. 69–76, 2015.

[9] SAUSEN, M. (2017). Remoção de Cprofloxacina em coluna de leito fixo empacotada com reina de troca iônica. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Química, Universidade Estadual do Oeste do Paraná.

[10] SAUSEN, M. G.; SCHEUFELE, F. B.; ALVES, H. J.; VIEIRA, M. G. A.; SILVA, M. G. C.; BORBA, F. H., BORBA, C. E. Efficiency maximization of fixed-bed adsorption by applying hybrid statistical-phenomenological modeling. Separation and Purification Technology, 2018.

[11] SEOLATTO, A. A. et al. Zinc(II) desorption by sargassum filipendula biomass in batch and in fixed-bed column for multiple sorption-regeneration cycles. Water Science and Technology, 2009.

[12] Staudt, J. (2019). Estudo de ciclos de adsorção/dessorção do antibiótico Ciprofloxacina em coluna de leito fixo empacotada com a resina catiônica SUPERGELTM SGC650H. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Química, Universidade Estadual do Oeste do Paraná.

[13] Staudt, J., Scheufele, F. B., Ribeiro, C., Sato, T. Y., Canevesi, R., C. E. Borba. Ciprofloxacin desorption from gel type ion exchange resin: desorption modeling in batch system and fixed bed column. Separation and Purification Technology, 230, 115857. doi:10.1016/j.seppur.2019.115857, 2020.

Capítulo 14

Educação ambiental no âmbito escolar: Ferramenta participativa de mudança social e educacional

Tancio Gutier Ailan Costa
Paula Fernanda Alves Ferreira
Amanda Sales Alves
Gabriela Rocha Saldanha
Rayana da Rocha Sarmento
Niriele Bruno Rodrigues
Bruna de Freitas Iwata
Israel Lobato Rocha

Resumo: O estudo objetivou analisar a importância da educação ambiental (EA) no âmbito escolar e mostrar como ela pode ser uma ferramenta para a sensibilização e/ou conscientização ambiental e mitigação de danos causados pelo homem, por meio da busca de estudos técnico-científicos e acadêmicos disponíveis na literatura. Assim, buscaram-se argumentos por meio de levantamento bibliográfico que elucidassem a EA, essencialmente desenvolvida no âmbito escolar, como um importante instrumento de formação de novos valores e atitudes frente à problemática ambiental. Foi utilizado para este estudo o levantamento documental de cunho bibliográfico, ou seja, fontes secundárias já trabalhadas acadêmica e cientificamente, precedido de uma pré-análise dos bancos de dados de modo a garantir uma maior credibilidade científica dos dados coletados e maior confiabilidade e prudência no momento de apresentação e discussão da investigação narrativa dos dados. Os documentos foram levantados entre os anos 2000 e 2020. Como resultados foram revisados 40 documentos técnico-científico de abordagem acadêmica distribuídos entre artigos, monografias e dissertações que foram publicados em 28 periódicos revisados por pares das áreas de educação ambiental, educação, conservação e ciências naturais e 4 sites de programas de graduação e pós-graduação. De forma objetiva, todos os documentos apresentam relação com educação, educação ambiental ou educação ambiental no desenvolvimento infantil. Para o período de 20 anos, a maior parte dos estudos revisados data de publicações realizadas entre 2011 e 2020. Essa distribuição permitiu inferir que a partir das discussões sobre a EA iniciadas desde a década de 60, muitos estudos e debates têm sido desenvolvidos, incluindo no ambiente escolar. Com base nisso, ficou evidente que estudiosos têm examinado os resultados da educação ambiental em diversos contextos, com públicos variados. Pode-se então apontar que Educação Ambiental (EA) deve ser utilizada para que tanto alunos quanto professores possam ser capazes de observar, analisar, reconhecer e compreender de maneira sistêmica e generalizada, as noções básicas ligadas a toda problemática ambiental de ocorrência mundial. Isso garante que a EA seja trabalhada como uma estratégia/instrumento de grande importância para se alcançar uma sustentabilidade ambiental e social, considerando ainda, o processo de aprendizagem continuada, baseado na melhoria da qualidade de vida e na promoção da consciência individual gradativa. Pois a integração da EA no contexto escolar permite que os alunos possam afetivamente, em termos de exploração do meio ambiente, reforçar sua autoconfiança e fazer conexões sociais entre si. Além do desenvolvimento de estruturas cognitivas para a compreensão do mundo natural e o estabelecimento de bases para habilidades e disposições relacionadas à tomada de medidas para melhorar e proteger o meio ambiente.

Palavras-chave: Sensibilização. Problemática ambiental. Sustentabilidade ambiental.

1. INTRODUÇÃO

No contexto escolar, a Educação Ambiental (EA) sugere que o conhecimento científico, abordado de forma contextualizada e com problemáticas pertinentes à realidade, permita ao aluno se posicionar acerca das questões ambientais, como desmatamento, poluição e/ou contaminação de ecossistemas, alterações climáticas globais, a produção de organismos geneticamente modificados e suas implicações à saúde humana e ao ambiente. Além disso, as discussões sugerem que o Ensino de Ciências da Natureza ofereça contribuições para a percepção das problemáticas socioambientais inerentes ao nosso contexto sociocultural (MEDEIROS et al, 2011).

Segundo Silva et al. (2015), a EA é vista como um instrumento de reflexão para a população ou grupo social e desenvolvida no intuito de estabelecer valores e criar uma identidade ao indivíduo, considerando que este só poderá ser formado de modo a demonstrar o amadurecimento ambiental com base em um projeto que o insira como formador de opinião e não apenas como cumpridor de ordens ou regras.

Seiffert (2014, p.31), "evidencia a educação ambiental como um dos principais instrumentos de gestão ambiental, sendo que seus benefícios poderão ser percebidos a médio e longo prazo. A incorporação de valores ambientais através de um processo educacional efetivo molda o caráter de indivíduos ambientalmente sensibilizados, formando cidadãos completos". Adicionalmente, Peransoni et al (2016, p.8) apontam que,

> "A educação ambiental visa a estreitar essas relações entre a natureza e a sociedade buscando a melhoria da qualidade de vida. Ela preconiza a transformação dos sistemas de produção e consumo da sociedade atual para uma sociedade baseada na cooperação, afetividade e solidariedade. Nesse sentido, busca a justa distribuição de seus recursos no meio social, é meio de ensinar de forma democrática na qual os envolvidos desenvolvam suas habilidades e criatividades repensando e reaprendendo o modo de viver e de exercer suas atividades nas comunidades onde estão inseridos. Tenciona ainda quebrar as barreiras que separam mestres de aprendizes, seja por qualquer padrão, como sexo ou idade, cor ou crédulo, evidenciando inevitavelmente a necessidade das ações individuais e coletivas em um só momento".

No Brasil, a Política Nacional de Educação Ambiental esclarece que a Educação Ambiental não deve ser definida como uma disciplina específica, mas sim, trabalhada de maneira interdisciplinar, contemplando todas as disciplinas, onde proporcione à comunidade escolar um entendimento de todas as relações, influências e consequências que a degradação do meio ambiente, possui na vida da nossa geração e das futuras gerações (KOCOUREK; TOLFO; PERASONI, 2018). Assim, este estudo se baseia na EA dentro do contexto escolar, como ferramenta de sensibilização e reflexão para que haja uma mudança comportamental, visando o desenvolvimento sustentável e a preservação do meio ambiente. A partir disso, a pesquisa busca elucidar a preocupação dos estudiosos frente às mudanças ambientais que vêm ocorrendo nas últimas décadas e como a EA tem sido trabalhada para ajudar a sanar tais problemáticas e como ela atua como instrumento modificador de comportamento social e educacional.

2. METODOLOGIA DA PESQUISA

2.1. TIPO DE PESQUISA

Este estudo pressupõe o método de pesquisa descritiva e exploratória sob levantamento bibliográfico, buscando uma maior possibilidade de aproximação do objetivo da pesquisa com relatos encontrados na literatura. A pesquisa de revisão bibliográfica adotada neste estudo corresponde a revisão integrativa que surgiu como alternativa para revisar rigorosamente e combinar estudos com diversas metodologias, por exemplo, delineamento experimental e não experimental e integrar os resultados. O tipo de pesquisa escolhido tem por finalidade evidenciar e explicar os fenômenos da realidade para agir sobre ele, de forma a identificar problemas, avaliar e buscar soluções para eles, contribuir para o aperfeiçoamento da realidade com o objeto de investigação (LIMA, 2004).

Conforme posto na literatura, a revisão bibliográfica, ou revisão da literatura, trata-se da análise crítica, meticulosa e ampla das publicações correntes em uma determinada área do conhecimento (TRENTINI & PAIM, 1999). Assim, as pesquisas nesse viés têm por finalidade colocar o pesquisador em contato direto com tudo o que foi escrito, dito ou filmado sobre determinado assunto (MARCONI & LAKATOS, 2007). Deste modo ela não é apenas uma mera repetição do que já foi dito ou escrito sobre determinado assunto,

mas sim, proporciona o exame de um tema sob novo enfoque ou abordagem, chegando a conclusões diversas e inovadoras.

2.2. UNIVERSO E AMOSTRA

O universo de estudo foi composto por toda a literatura técnico-científico acadêmico relacionada a temática abordada, pesquisada e indexada nos bancos de dados ScienceDirect (operada pela editora anglo-holandesa Elsevier, lançado originalmente em março de 1997), Scielo (Scientific Eletronic Library OnLine), Google Acadêmico, Scopus, Web of Science, ResearchGate e outros. Além de teses e dissertações encontradas nos bancos de dados e site de programas de pós-graduação.

A amostragem se fez de forma não probabilísticas, considerando que os documentos e textos foram escolhidos por comporem os principais assuntos ligados a EA no contexto escolar e educacional. A seleção foi realizada a partir de leitura criteriosa dos artigos, teses e dissertações encontradas nas bases de dados, sendo selecionada apenas a literatura que atendia aos critérios de inclusão definidos neste estudo. Foram incluídas apenas as publicações que responderam à questão do estudo, publicadas em períodos e sites mais recente, referentes ao idioma português e inglês.

2.3. INSTRUMENTOS E TÉCNICAS DE COLETAS DE DADOS

Como estratégia de coleta de dados foi utilizada para este estudo o levantamento documental de cunho bibliográfico, ou seja, de fontes secundárias já trabalhadas acadêmica e cientificamente. Neste caso, a coleta de documentos apresenta-se como importante fase da pesquisa documental, exigindo do pesquisador alguns cuidados e procedimentos técnicos acerca da aproximação do local onde se pretende realizar a "filtragem" das fontes que lhes pareçam relevantes a sua investigação. Para Calado e Ferreira (2004) os espaços de pesquisa são orientados pela própria natureza do estudo, portanto a localização dos documentos pode ser muito diversificada. Essa distinção vai exigir que o pesquisador tenha conhecimento do tipo de registro e informações que abrigam as instituições visitadas e a seleção de fontes adequadas e ainda revisão narrativa dos dados. Silva e Trentini (2002), a revisão narrativa não é imparcial porque permite o relato de outros trabalhos, a partir da compreensão do pesquisador sobre como os outros fizeram.

Esta etapa contou ainda com uma pré-análise dos bancos de dados de modo a garantir uma maior credibilidade científica dos dados coletados e maior confiabilidade e prudência no momento de apresentação e discussão da investigação narrativa dos dados. Conforme aponta Caladas (1994), as atividades de coleta e pré-análise do documento, são duas tarefas que se completam e que se condicionam mutuamente. Com isso, a tarefa de pré-análise passa a orientar novas coletas de dados, considerando que o processo é realizado de forma mais prudente e cautelosa com a intenção de alcançar melhores resultados na análise crítica do material recolhido. E que por consequência objetiva averiguar a veracidade e credibilidade dos documentos adquiridos e a adequação destes às finalidades da pesquisa (CALADO & FERREIRA, 2004). Contudo, frisa-se que esta fase não dá conta de interpretar de forma mais elaborada o teor que se encontra implícito nos documentos, ficando para a última fase a tarefa de interpretar o conteúdo do material recolhido.

2.4. COLETA DE DADOS

Levando em consideração os apontamentos das subsecções anteriores para a compilação dos dados e consequentemente dos resultados, a pesquisa foi realizada em 4 etapas, a saber:

1ª Etapa: pré-análise dos bancos de dados para verificação da confiabilidade e credibilidade dos sites e plataformas de buscas dos documentos a serem conhecidos e citados ao longo dos resultados desta pesquisa.

2ª Etapa: levantamento documental e de publicações de abordagem nacional e internacional sobre o tema estudado nesta pesquisa. Buscou-se para este estudo, textos, publicações e trabalhos avaliados em meio acadêmico em período mais atual possível. A princípio não foi estimado um número exato de publicações a serem pesquisadas, a escolha partiu do critério e rigor de relação com o tema e objetivo deste estudo, levantando assim 82 estudos. Porém ao término do estudo, foram selecionados 40 documentos técnico-científicos e utilizados neste estudo.

3ª Etapa: análise dos textos, artigos e publicações com subsequente leitura de todo o material, tradução e fichamento dos documentos encontrados, ordenando-se as informações coletadas com ênfase ao tema desta pesquisa. Esta etapa foi crucial para redação final dos resultados e discussão dos dados conforme objetivo deste documento.

4ª Etapa: Argumentação e análise literal dos resultados encontrados e redação do texto final da pesquisa.

2.5. MÉTODO DE ANÁLISE DE DADOS

Em sequência, após a coleta dos dados (conforme detalhado na subsecção anterior), realizou-se a leitura de todo material, as principais informações foram compiladas. Posteriormente foi realizada uma análise descritiva delas buscando estabelecer uma compreensão e ampliar o conhecimento sobre o tema pesquisado e elaborar o referencial teórico. Os dados foram trabalhos em duas vertentes: trabalhos cujo conteúdo representa aplicação experimental de vivência nas escolas e trabalhos de cunho teórico com discussão conceitual acerca do tema. Os dados foram trabalhados em forma de gráficos, quadros e a narrativa feita em cima dos dados coletados e autores citados.

Nesta etapa foi realizada a vetação de resultados para relevância e qualidade da pesquisa. Para tanto, foi revisado cada um dos 82 textos por relevância, usando três critérios de inclusão e uso do documento nesta pesquisa. Na amostragem, foram mantidos estudos que: (1) implementaram uma intervenção em educação ambiental na escola ou ambiente físico por parte da ação escolar, (2) avaliaram a intervenção do uso da EA e (3) descreveram a inclusão de desfechos relacionados à conservação e ação social. Após a revisão completa, foram excluídos 42 artigos/documento, deixando apenas 40 na amostra. Durante a vetação e escolha, consideramos que 28 artigos internacionais atenderam aos nossos critérios de inclusão e que 12 documentos nacionais incluindo artigos, dissertações e monografias poderiam juntar-se aos textos e compor a amostra final dos documentos.

Nesse sentido, segundo Bravo (1991) e Triviños (1987) a análise de conteúdo é a técnica mais elaborada e de maior prestígio no campo da observação documental e constitui-se como meio para estudar as comunicações entre os homens enfatizando o conteúdo das mensagens por eles emitidas. Nesse caso, a análise do conteúdo é tida como fator chave para desenvolvimento desta pesquisa.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. CONCEPÇÕES TEÓRICAS ACERCA DA EA E CARACTERIZAÇÃO DOS ESTUDOS LEVANTADOS

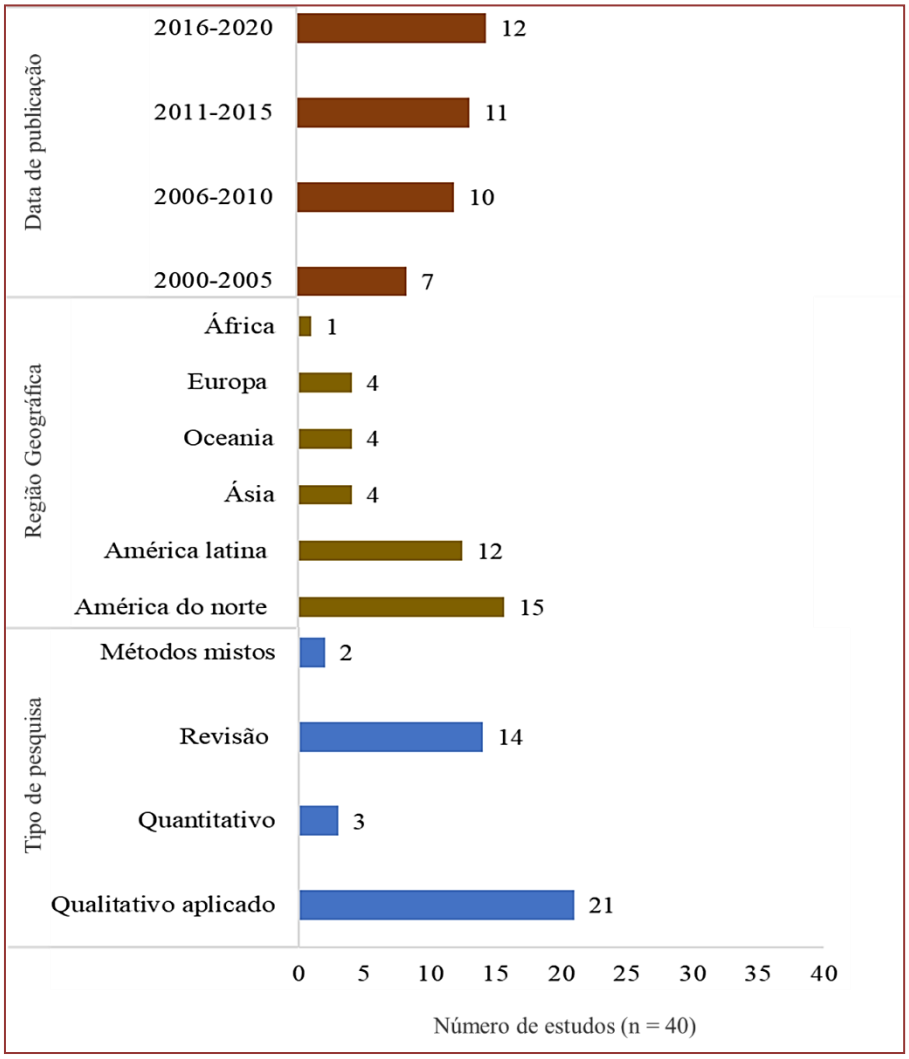
Os componentes ambientais em escala mundial continuam a deteriorar-se em um ritmo acelerado devido a uma complexa rede de desafios socioecológicos, incluindo, mas não se limitando, a mudanças climáticas, poluição do ar e da água, acidificação dos oceanos, degradação da terra e perda de biodiversidade (BARNOSKY & HADLY, 2016). A partir disso, estudiosos ligados às questões ambientais enfatizam a importância de ecossistemas saudáveis, funcionais e resilientes como essenciais para todos os seres vivos, incluindo os seres humanos.

Muitos observam que proteger e restaurar o ambiente global exigirá mudanças transformadoras no desenvolvimento humano, incluindo comportamentos relacionados ao consumo, refletindo sobre escolhas individuais, bem como ações coletivas de maior escala e culturalmente mediadas (MASTRÁNGELO et al., 2019) e o uso da educação ambiental como ação participativa de mudança social tem sido levantado em grandes discussões, partindo sobretudo do ambiente escolar. Por isso a escolha de se revisar estudos aplicados a responder o objetivo desse trabalho.

Nesse viés, os textos revisados nesse estudo consistiram em 40 documentos técnico-científico de abordagem acadêmica distribuídos entre artigos, monografias e dissertações que foram publicados em 28 periódicos revisados por pares das áreas de educação ambiental, educação, conservação e ciências naturais e 4 sites de programas de graduação e pós-graduação. Para atender o foco da pesquisa todos os documentos apresentam relação com educação, educação ambiental ou educação ambiental no desenvolvimento infantil. Embora os 40 estudos tenham sido publicados ao longo do período-alvo de 2000 a 2020, a maioria foi publicada desde 2006 (Figura 2). Dentro do período de pesquisa de 20 anos apenas 7 (17,5%) foram publicados entre o período de 2000-2005, 10 estudos (25%) foram publicados entre 2006 e 2010 e com mais da metade da amostra final, 11 estudos (27,5%) foram publicados entre 2011-2015 e 12 estudos (30%) foram publicados no período de quatro anos mais recente de 2016-2020 (Figura 2).

Essa distribuição nos permite inferir que a partir das discussões sobre a EA iniciadas desde a década de 60, muitos estudos e debates têm sido desenvolvidos, incluindo no ambiente escolar. Obviamente a abordagem dessas questões no ambiente escolar tem sido datada de documentação mais recente, sendo impulsionadas desde os anos 80 a partir da promulgação da nossa constituição federativa, que para os dias atuais impulsionou uma serie de legislação pertinente a sua abordagem nas escolas e componentes curriculares.

Figura 2. Características descritivas dos 40 estudos revisados



Para o período observado podemos destacar que geograficamente a maioria dos estudos selecionados estão distribuídos em grande parte pela América do Norte (37,5%) e América Latina (30%), respectivamente. Desses estudos revisados de ocorrência em ambos os continentes, a maioria foi sediado nos Estados Unidos e no Brasil, este último em sua totalidade (Figura 2). Em toda essa distribuição geográfica os estudos revisados incluíram abordagens que vão desde palestras em sala de aula mais passivas até projetos comunitários de engajamento ativo, com reprodução na natureza. Os estudos abordaram uma diversidade de temas, incluindo proteção e restauração de habitats, vida selvagem endêmica, qualidade da água, conservação de energia, mudanças climáticas, reciclagem, qualidade do ar, ecologia, agricultura e jardinagem. O emprego da EA nesses estudos levou as discussões da biodiversidade como tema primário mais comum, seguido por mudanças climáticas e gerenciamento de resíduos. Notou-se que os estudos atenderam a uma variedade de públicos, incluindo sensibilização de adultos, jovens em sua fase mais adolescentes e grupos mistos de crianças.

Com base nisso, ficou evidente que estudiosos têm examinado os resultados da educação ambiental em diversos contextos, com públicos variados. Em uma revisão de 206 programas de educação ambiental

residencial, Ardoin et al. (2015) descobriram que os desfechos pretendidos incluíam consciência ambiental, atitudes, habilidades e comportamentos, incluindo a participação cidadã. A revisão de Stern et al. (2014) de 66 estudos que avaliam programas de educação ambiental de jovens encontrou correlações positivas com os resultados do conhecimento, consciência, habilidades, atitudes, intenções, comportamento e prazer. Ardoin et al. (2018) revisaram 119 estudos de programas de educação ambiental K-12 e relataram 121 desfechos discretos agrupados categoricamente em domínios de conhecimento, disposições, competências, comportamento e características pessoais. Em sua revisão sistemática da educação sobre mudanças climáticas, Monroe et al. (2017) descreveram programas que medem conhecimento, atitudes e comportamento. A revisão de Thomas et al. (2018) de 79 avaliações de programas de educação em conservação relatou desfechos cognitivos, comportamentais, sociais e ecológicos.

Ainda nesse contexto, Thomas et al. (2018) também discutiram a necessidade de melhores vínculos entre as questões ambientais abordadas, métricas de eficácia do programa e resultados reais medidos e relatados. Juntas, essas revisões sugerem uma série de desfechos pretendidos para a educação ambiental, mas também indicam que poucos programas articulam explicitamente uma meta de melhoria da qualidade ambiental ou da conservação. Os programas de educação ambiental muitas vezes são projetados para impactar conhecimentos, atitudes e comportamentos; consequentemente, os pesquisadores medem mudanças nessas áreas, em vez de documentar impactos ecológicos diretos e implementação nas escolas.

De forma mais detalhada encontra-se no quadro 1 a seguir, a listagem dos 40 estudos revisados com suas respectivas informações bibliográficas justamente com suas descrições.

Quadro 1. Relação dos estudos revisados nesta pesquisa e suas descrições qualitativa e informações bibliográficas

Estudo	País	Tipo de pesquisa	Facilitador
Ana et al. (2009). Contributions of environmental clubs toward improved environmental programs in selected secondary schools in Ibadan, Nigeria. Applied Environmental Education & Communication., v.8, n.2, p. 94 -104.	Nigéria	Qualitativa de verificação de experiência	Professor / Equipe Escolar
Andrade, D. F. (2000). Implementação da Educação Ambiental em escolas: uma reflexão. Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental, v.4, p. 1-9.	Brasil	Qualitativa de revisão	Não identificado
Ardoin and Heimlich. (2013). Views from the field: conservation educators and practitioners perceptions of education as a strategy for achieving conservation outcomes. The Journal of Environmental Education., 44, n.2, p. 97-115.	EUA	Qualitativa de verificação de experiência	Professor / Equipe Escolar
Ardoin et al. (2018). Environmental education and K-12 student outcomes: a review and analysis of research. The Journal of Environmental Education., v.49 p. 1 -17.	EUA	Qualitativa de verificação de experiência	Professor / Equipe Escolar
Ardoin et al. (2020). Environmental education outcomes for conservation: A systematic review. Biological Conservation., v.241, p.108224.	EUA	Qualitativa de revisão	Não identificado
Ardoin and Bowers (2020). Early childhood environmental education: A systematic review of the research literature. Educational Research Review., v.31, p.100353.	EUA	Quantitativa de revisão	Não identificado

Quadro 1. Relação dos estudos revisados nesta pesquisa e suas descrições qualitativa e informações bibliográficas (continuação)

Estudo	País	Tipo de pesquisa	Facilitador
Ärlemalm-Hagsér, E. (2013). Minds on Earth Hour – A theme for sustainability in Swedish early childhood education. Early Child Development & Care, v.183, n.12, p.1782–1795.	Suécia	Qualitativa de verificação de experiência	Professor / Equipe Escolar
Basile, C. G. (2000). Environmental education as a catalyst for transfer of learning in young children. The Journal of Environmental Education., v.32, n.1, p. 21-34.	EUA	Qualitativa de revisão	Não identificado
Borges et al. (2017). A educação ambiental no âmbito escolar: um estudo em uma escola municipal de Sítio Novo (RN). Revbea, v.11, n.5, p.115-122, 2017.	Brasil	Qualitativa de verificação de experiência	Professor / Equipe Escolar
Britsch, S. J. (2001). Emergent environmental literacy in the nonnarrative compositions of kindergarten children. Early Childhood Education Journal., v.28, n.3, p.153–159.	Índia	Qualitativa de verificação de experiência	Professor / Equipe Escolar
Bywater, (2014). Investigating the benefits of participatory action research for environmental education. Policy Future Educ., v.12, p. 920-932.	EUA	Qualitativa de revisão	Não identificado
Caiman e Lundegård. (2014). Pre-school children's agency in learning for sustainable development. Environmental Education Research., v.20, n.4, p.437–459.	Suécia	Qualitativa de verificação de experiência	Professor / Equipe Escolar
Carleton-Hug and Hug. (2010). Challenges and opportunities for evaluating environmental education programs. Eval. Program Plann., v.33, p. 159-164.	EUA	Qualitativa de revisão	Não identificado
Chao and La., (2011). Measuring responsible environmental behavior: self-reported and other-reported measures and their differences in testing a behavioral model Environ. Behav., v.43, p. 53-71.	China	Qualitativa de revisão	Não identificado
Duhn and Ritchie. (2014). Making "eco-waves": Early childhood care and education sustainability practices in Aotearoa New Zealand. Children, Youth and Environments., v.24, n.2, p.123–145.	Nova Zelândia	Qualitativa de verificação de experiência	Professor / Equipe Escolar
Effing, T. R. (2007). Educação ambiental nas escolas públicas: realidade e desafios. Monografia (Especialização em Planejamento para o Desenvolvimento Sustentável) – Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Marechal Cândido Rondon.	Brasil	Qualitativa de revisão	Não identificado
Fjortoft, I. (2001). The natural environment as a playground for children: The impact of outdoor play activities in pre-primary school children. Early Childhood Education Journal., v.29, n.2, p.111–117.	Noruega	Qualitativa de verificação de experiência	Professor / Equipe Escolar
Fernandes et al. (2004). Uso da percepção ambiental como instrumento de gestão em aplicações ligadas às áreas educacional, social e ambiental. In: II Encontro da ANPPAS.	Brasil	Qualitativa de verificação de experiência	Professor / Equipe Escolar

Quadro 1. Relação dos estudos revisados nesta pesquisa e suas descrições qualitativa e informações bibliográficas (continuação)

Estudo	País	Tipo de pesquisa	Facilitador
Gulay et al. (2010). The effect of soil education project on pre-school children. Educational Research and Reviews., v.5, n.11, p. 703–711.	Turquia	Qualitativa de verificação de experiência	Professor / Equipe Escolar
Hansel et al. (2010). Developing and implementing a mobile conservation education unit for rural primary school children in Lao PDR. Applied Environmental Education & Communication., v.9, n.2, p.96–103.	Austrália	Métodos mistos	Professor / Equipe Escolar
Heimlich. (2010). Environmental education evaluation: reinterpreting education as a strategy for meeting mission. Eval. Program Plann., v.33, p. 180-185.	EUA	Qualitativa de revisão	Não identificado
Hollweg. (2009). One environmental education center's industry initiative: collaborating to create more environmentally and economically sustainable businesses. Appl. Environ. Educ. Commun., v.8, p. 67-77.	EUA	Qualitativa de verificação de experiência	Professor / Equipe Escolar
Johnson. (2013). Can Education Improve the Environment? Applying the Pressure-State-Response Environmental Indicator Framework to Environmental Education Program Outcomes Antioch University. (Doctoral Dissertation)	EUA	Qualitativa de verificação de experiência	Professor / Equipe Escolar
Kobori. (2009). Current trends in conservation education in Japan Biol. Conserv., v.142, p. 1950-1957.	Japão	Qualitativa de verificação de experiência	Professor / Equipe Escolar
Largo-Wight et al. (2018). Nature contact at school: The impact of an outdoor classroom on children's well-being. International Journal of Environmental Health Research., v.28, n.6, p.653–666.	EUA	Qualitativa de verificação de experiência	Professor / Equipe Escolar
Lewis et al. (2010). Going on a turtle egg hunt and other adventures: Education for sustainability in early childhood. Australasian Journal of Early Childhood., v.35, n.4, p.95–100.	Austrália	Qualitativa de verificação de experiência	Professor / Equipe Escolar
Macedo e Faria. (2018). Educação ambiental como ferramenta de ensino. Signos, Lajeado, ano 39, n. 1, p. 150-158.	Brasil	Qualitativa de verificação de experiência	Professor / Equipe Escolar
Medeiros et al. (2011). Importância da educação ambiental na escola nas séries iniciais. Revista Faculdade Montes Belos, v. 4, n.1, p. 1-17.	Brasil	Qualitativa de verificação de experiência	Professor / Equipe Escolar
Melo, E. A. (2009). Percepção ambiental e participação social em programas de educação ambiental: um estudo na Apa joanes – Ipitanga. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) – Universidade Federal da Bahia, Salvador.	Brasil	Quantitativa de revisão	Não identificado
Miller et al. (2014). Learning about and taking action for the environment: Child and teacher experiences in a preschool water education program. Children, Youth and Environments., v.24, n.3, p. 43–57.	Austrália	Qualitativa de verificação de experiência	Professor / Equipe Escolar

Quadro 1. Relação dos estudos revisados nesta pesquisa e suas descrições qualitativa e informações bibliográficas (continuação)

Estudo	País	Tipo de pesquisa	Facilitador
Ollervides and Farrell. (2007) The center for coastal studies: sustainable development education in México Int. J. Sustain. High. Educ., v.8, p. 247-256.	México	Qualitativa de verificação de experiência	Professor / Equipe Escolar
Proctor et al. (2020). What is the evidence base for integrating health and environmental approaches in the school context to nurture healthier and more environmentally aware young people? A systematic scoping review of global evidence. Health & Place., v.64, p.102356.	Canadá	Qualitativa de revisão	Não identificado
ROSA e SILVA. (2002). Percepção ambiental de educandos de uma escola do ensino fundamental. In: Anais...VI Simpósio Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, Vitória/ES,	Brasil	Qualitativa de verificação de experiência	Professor / Equipe Escolar
Silva e Bezerra. (2016). A importância da educação ambiental no âmbito escolar. Revista Interface, n12, p. 163-172.	Brasil	Qualitativa de revisão	Não identificado
Silva e Leite. (2008). Estratégias para realização de educação ambiental em escolas do ensino fundamental. Rev. eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental, v. 20, p. 372-392.	Brasil	Qualitativa de verificação de experiência	Professor / Equipe Escolar
Srbinovski et al. (2014). Didactic Preconditions for Environmental Education in the Macedonian Secondary Schools. Procedia - Social and Behavioral Sciences., v.116, p.88 – 94.	EUA	Métodos mistos	Professor / Equipe Escolar
Verma and Dhull. (2017). Environmental education as a subject in schools. Int. J. Adv. Res., v.5, n.8, 1547-1552.	Índia	Qualitativa de revisão	Não identificado
VIRGENS, R. A. (2011). A educação ambiental no ambiente escolar. Monografia (Graduação em Licenciatura em Biologia) – Universidade de Brasília – UNB, Brasília – DF.	Brasil	Qualitativa de revisão	Não identificado
Zamani, Z. (2016). 'The woods is a more free space for children to be creative; their imagination kind of sparks out there': Exploring young children's cognitive play opportunities in natural, manufactured and mixed outdoor preschool zones. Journal of Adventure Education & Outdoor Learning., v.16, n.2, p.172–189.	Inglaterra	Qualitativa de revisão	Não identificado
Zucchi, O. J. (2002). Educação Ambiental e os Parâmetros Curriculares Nacionais: Um estudo de caso das concepções e práticas dos professores do ensino fundamental e médio em Toledo-Paraná. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis: UFSC.	Brasil	Qualitativa de verificação de experiência	Professor / Equipe Escolar

No quadro acima, tem-se a relação de todos os estudos revisados nesta pesquisa, assim como descrito na figura 2, apresentamos também a sua caracterização descritiva das pesquisas. Conforme a figura 2 e o Quadro 1 a maioria dos estudos se enquadram em pesquisas do tipo qualitativa aplicada, focada em reproduzir ou verificar a implantação de programas de educação ambiental em escolas ou fora delas, facilitadas por agentes da educação, e pesquisas de revisão sobre a temática com cunho totalmente teórico.

O quadro traz ainda o agente facilitador para os estudos aplicados. Observou-se que quase todos os estudos incluíram informações indiretas sobre quem facilitou ou liderou as ações ou programas de educação ambiental. Em alguns casos, as ações e programas incluíam vários tipos de facilitadores, como professores trabalhando ao lado de pais e pesquisadores, ou integrantes da equipe escolar. Nesses estudos qualitativos e aplicados houve uma maior participação de professores. Alguns trabalhos relatam programas em que os funcionários do programa de educação ambiental foram ao centro da primeira infância para apresentar um programa, ou os alunos e seus professores viajaram para participar de um programa liderado pela equipe do programa-provedor. Alguns dos estudos estavam voltados para a averiguação dos conhecimentos dos alunos acerca da EA, liderados em muitos casos por professores e estudantes de series mais avançadas da educação básica.

Pode-se dizer que a diversidade de estudos encontrados e sua grande variedade quanto ao tipo de pesquisa torna ainda mais dinâmica as discussões sobre a EA no mundo, essencialmente no contexto escolar. A adoção de ações práticas e a implementação de programas de EA nas escolas e ambiente externo a ela, configuram-se como ações efetivas de disseminação de conhecimentos sobre as questões ambientais e acabam por lapidar a consciência humana sobre o seu agir no mundo. No entanto, revisões prévias de pesquisa em educação ambiental (LEEMING et al., 1993; STERN et al., 2014; THOMAS et al., 2019; ZELEZNY, 1999) têm focado quase exclusivamente em desfechos relacionados ao meio ambiente, como conhecimento ambiental, compreensão, atitudes e comportamento; conexão com a natureza; e melhoria ecológica.

Os estudos aqui revisados certamente evidenciaram desfechos relacionados ao meio ambiente, sendo o desfecho mais popular relatado o do desenvolvimento da alfabetização ambiental. No entanto, mais da metade dos estudos revisados também relataram desfechos não ambientais do desenvolvimento cognitivo, desenvolvimento social e emocional, desenvolvimento físico e desenvolvimento de linguagem e alfabetização. Em comparação, em uma revisão dos programas de educação ambiental K-12, 91% dos 119 estudos relataram desfechos ambientais e apenas 34% incluíram desfechos não ambientais (ARDOIN et al., 2018).

Com relação aos desfechos, outros estudos sobre práticas ambientais relatam que a maioria das ações estão relacionadas à melhoria das condições ambientais degradadas, como o plantio de árvores para restauração de habitats (HARDER et al., 2014); limpeza de praias, córregos ou pátios escolares (UNEPUTTY et al., 1998); remoção de espécies vegetais invasoras (KRASNY & LEE, 2002); e/ou monitoramento de condições ambientais para fins de coleta de dados (LORENZINI & NALI, 2004). E outros projetos de ações mais pontuais ou de curto prazo ligadas, por exemplo, a um dia de limpeza de praia ou plantio de árvores durante a Semana da Árvore (GUTHRIE & SHACKLETON, 2006; UNEPUTTY et al., 1998), embora algumas configurem ações recorrentes de meses ou anos por exemplo, monitoramento de córregos ou monitoramento da biodiversidade (KÜHN et al., 2008; OVERHOLT & MACKENZIE, 2005).

Dolins et al. (2010), por exemplo, relataram um programa de reflorestamento em Madagascar no qual os alunos estabeleceram viveiros de árvores e plantaram >5000 mudas nativas ao redor de suas escolas e aldeias. Dessa forma, os alunos ajudaram a restaurar terras degradadas e criar um tampão protetor para um parque nacional. Em um programa com sede nos EUA, estudantes do ensino médio investigaram práticas de uso da terra em sua bacia hidrográfica local e identificaram várias fontes de poluição. Suas descobertas e recomendações para sanar as questões relacionadas à poluição levaram as autoridades locais a construir um galpão de armazenamento de sal para reduzir o escoamento em vias navegáveis locais (MORDOCK & KRASNY, 2001).

Em todas essas abordagens, persistem dúvidas sobre até que ponto e por quais caminhos, a educação ambiental pode melhorar a qualidade ambiental. Por isso muitos estudos buscam a revisão sistemática do papel da educação ambiental no desenvolvimento, apoio e manutenção das ações ambientais de indivíduos e comunidades que têm impactos diretos e positivos na qualidade ambiental e nos resultados da conservação. Os questionamentos prevalecem e partem para a área da educação e a tal inquietação é de que forma professores e profissionais estão implementando e medindo resultados de conservação/qualidade ambiental da educação ambiental? Quais tendências ocorrem em estudos que relatam resultados de projetos ou iniciativas com impactos diretamente observados dos comportamentos ambientais na melhoria da qualidade ambiental?

Muitos estudos revisados nesta pesquisa buscam sintetizar as respostas para tais questionamentos, cabe a cada leitor uma revisão mais detalhada sobre o assunto e quando não encontrada respostas, propuser soluções para elas. Nos estudos revisados aqui, grande parte dos pesquisadores e profissionais de conservação estão interessados em utilizar a educação ambiental como uma ferramenta para navegar no

espaço de pesquisa-implementação (TOOMEY et al., 2017) e ramos educacionais para formar crianças como cidadãos mais responsáveis moralmente.

Partindo desse pressuposto, Bascopé et al. (2019), por exemplo, publicaram uma revisão da educação para o desenvolvimento sustentável com foco na primeira infância. O artigo discute temas, tendências e estudos na América Latina e considera artigos de revistas publicados em inglês e espanhol. Sua revisão, no entanto, não separa os artigos revisados por linguagem ou localização geográfica; assim, os detalhes fornecidos não são granulares o suficiente para incluir nesse estudo. Alternativamente, a amostra deste estudo representa regiões onde a EA é uma prática mais frequente devido a uma variedade de fatores. Independentemente das razões particulares pelas quais poucos estudos foram listados para África, Ásia, Europa e Oceania e não se tornaram tão presente nessa revisão, a implicação é que mais pesquisas para essas regiões devem ser encorajadas e compartilhadas em um local mais amplo, desenvolvendo assim uma compreensão abrangente da pesquisa EA em tais cenários e em todo o mundo.

Grande parte dos comportamentos ambientais são moldados no início da vida (FRECH, 2012), e visto que 91% da população em idade escolar primária está em alguma forma de educação regular (UNICEF, 2018) o ambiente escolar é um dos lugares mais importantes de apoio a saúde humana e o meio ambiente (HALFON & HOCHSTEIN, 2002). Ligado à salubridade humana as escolas desempenham um papel importante na saúde pública e ambiental. Assim, sua importância foi reconhecida em 1986, quando a Carta de Ottawa para Promoção da Saúde da Organização Mundial da Saúde e a estrutura das Escolas Promotoras de Saúde subsequentes foram lançadas (OMS, 1986), isso com o enfoque na saúde humana, tanto física como mental.

Embora menos estabelecidos nas escolas, os conceitos sustentáveis têm buscado influenciar a consciência ambiental e comportamentos relacionados a crianças, jovens e adultos (ECO SCHOOLS, 2020). Um crescente corpo de pesquisas examinou como os princípios envolvidos na Educação Ambiental e Educação para o Desenvolvimento Sustentável podem facilitar melhores resultados ambientais e gestão da natureza em crianças (EAMES et al., 2008). Apesar de ambas as abordagens procurarem influenciar o conhecimento e os comportamentos ambientais, elas também são conceitualmente distintas. A Educação Ambiental tem sido historicamente associada à ecologia e à conservação, e muitas vezes fundamentada em literacias científicas tradicionais, enquanto a Educação para o Desenvolvimento Sustentável, um termo defendido pela UNESCO, integra as facetas sociais, culturais e econômicas da sustentabilidade. Em ambas as abordagens, diferentes paradigmas subjacentes moldam a problematização das questões ambientais, influenciando como as crenças existentes sobre a natureza das relações humanas com o planeta são sustentadas ou desafiadas (BACCHI, 2016).

Conectividade com a natureza, outro termo diverso e contestado, está sendo visto como cada vez mais importante em termos de abordagens ambientais e de saúde baseadas na comunidade e na escola (MALLER et al., 2006). Hortas comunitárias baseadas em ambientes escolares foram associadas a impactos positivos sobre os níveis de atividade física, bem-estar e conexão social (LOVELL et al., 2014; OHLY et al., 2016), enquanto a brincadeira livre em ambientes naturais foi positivamente correlacionada com o aumento da empatia e conexão com a natureza (KEMPLE et al., 2016).

Para estratégias de promoção da saúde no contexto escolar, examinar como e por que a conexão com a natureza desempenha um papel no bem-estar e como abordagens baseadas na natureza podem ser promovidas por meio de práticas sociais começou a moldar o desenvolvimento de pedagogias informadas sobre a natureza, como paisagens históricas (JRGENSEN, 2017) e jornadas narrativas (WATERS, 2017). A pesquisa que explora o papel da democracia, agência e participação tem como objetivo explorar a sintonia das crianças com a natureza a partir de "entendimentos sociológicos contemporâneos da competência das crianças como atores sociais" (HOLLOWAY & VALENTINE, 2004, p. 2). Há também uma preocupação crescente de que os jovens estejam experimentando um déficit de natureza associado à mudança de culturas de brincadeira e ao aumento do uso de tecnologia, e abordar isso é visto como importante para educadores, pesquisadores e formuladores de políticas (MACQUARRIE & NUGENT, 2017).

O papel e a função da educação científica, que está interligada com a educação para a saúde, o meio ambiente e a sustentabilidade, também evoluíram em muitos países. Compreender a "interdependência mútua" (ZEYER & DILLON, 2014) entre os problemas relacionados à saúde, meio ambiente e ciência tem fomentado o discurso crítico em torno das características em evolução da educação científica e da cidadania engajada (ZEYER & KYBURZ-GRABER, 2012). Em termos gerais, os problemas sociocientíficos exigem o ensino e a aprendizagem de uma ampla gama de processos científicos e habilidades técnicas que se baseiam em componentes econômicos, sociológicos, filosóficos e éticos que contextualizam a ciência para os alunos, promovendo uma linha coerente por meio de lugar, conexão e ação (BUXTON, 2010).

Evidências explorando as implicações dessas questões multifacetadas e como elas podem ser abordadas de maneira que se baseiam nas sinergias entre saúde, meio ambiente e sustentabilidade moldaram várias linhas de pensamento. Teve-se uma influência particular sobre como o futuro da alfabetização científica engajada refletirá "o que é importante saber, valorizar e ser capaz de fazer" (BYBEE, 2012, p. 49) em termos de questões relacionadas à saúde, meio ambiente e ciência. Além disso, a maneira pela qual os problemas sociocientíficos exigem uma cidadania diversificada, pensamento inovador competente, design inovador e criatividade tem implicações para a educação de forma mais ampla no que diz respeito a como ela pode evoluir para construir e fomentar a resiliência necessária nos jovens para se adaptarem às mudanças sociais e climáticas sem precedentes (ANDERSON, 2012).

A abordagem transversal ao currículo refere-se à integração de conteúdo e habilidades em cursos existentes de forma a focar naquele conteúdo sem comprometer a integridade dos próprios cursos (HUNGERFORD et al., 1994). No que se refere à Educação Ambiental, ao ser integrada ao currículo escolar, ela passa a ser o “fio condutor” que percorre todo o currículo. Esta é uma forma popular de integração no currículo, onde um tema ou tópico é abordado através das lentes de diferentes disciplinas (DRAKE, 2004). Nesse sentido, a Educação Ambiental extrai seu conteúdo dos conteúdos disciplinares específicos de cada disciplina. Ao fazer isso, a Educação Ambiental, portanto, não substitui um determinado assunto, mas é tratada de forma holística por meio de todas as áreas de compreensão e experiências (TILBURY, 1995).

Neste caso, a ciência se apresenta como uma das disciplinas mais relevantes para a aplicação do conhecimento ambiental por meio dessa abordagem, pois há relação de dependência mútua entre o conteúdo em si e o meio ambiente. A noção de integração aqui se refere ao estabelecimento de conexões entre disciplinas. Através da integração da Educação Ambiental às disciplinas existentes, os alunos desenvolverão compreensão, habilidades e atitudes, o que lhes permitirá assumir um papel ativo e responsável na preservação do meio ambiente.

Kadji (2002) escreveu que uma abordagem integrativa no ensino é baseada na filosofia e na praticidade. Geralmente é uma abordagem que reúne intencionalmente conhecimentos, habilidades, atitudes e valores de dentro ou através das áreas temáticas para desenvolver uma compreensão mais poderosa e ligações de ideias-chave. A abordagem integrativa é amplamente utilizada em vários países como Tanzânia, Uganda, Nigéria, Nova Zelândia, China e Jamaica. Foi relatado que esses países usam ensino e aprendizagem integrados em seus sistemas educacionais (STAPP, 1997).

Abdullah et. al. (2011) realizaram um estudo sobre a integração da Educação Ambiental às ciências e constataram que a Biologia é a disciplina que mais adotou o conhecimento ambiental em seu conteúdo curricular. Quase todos os tópicos do conhecimento ambiental foram aplicados por meio deste assunto. Por exemplo, os capítulos do currículo de Biologia que aplicam o conhecimento do meio ambiente são os capítulos Cadeia alimentar e Nutrição ‟. Esses capítulos discutem as questões ambientais relacionadas à cadeia alimentar e à fome nos aspectos dos alimentos que alimentam o mundo, os problemas mundiais de alimentos, a revolução verde, a agricultura sustentável e as responsabilidades dos indivíduos. A química também é útil para fornecer conhecimento sobre resíduos perigosos e produtos químicos.

Teksozet et al. (2010) observaram que os professores em formação planejavam integrar as questões ambientais em seu conteúdo de ensino. Alguns participantes forneceram exemplos semelhantes de incorporação da Educação Ambiental em sua própria prática pedagógica. Por exemplo, a emissão de monóxido de carbono e seus efeitos no meio ambiente, resíduos perigosos e seus danos ao equilíbrio ecológico, energia nuclear e usinas nucleares, poluição do ar e uso da água estavam entre as questões ambientais que os participantes pretendiam ensinar em suas palestras.

Conforme o texto Educação Ambiental: Expectativas de Escopo e Sequência (2009), a EA pode ser infundida nas seguintes disciplinas: Arte, Inglês, Orientação e Educação Profissional, Estudos Interdisciplinares, Matemática, Estudos Nativos, Ciências, Ciências Sociais, Ciências Humanas e Tecnologia Educação. O problema não é que não esteja embutido no currículo, mas que alguns professores encontram diferentes razões para não o implementar. A integração da EA requer uma rede social forte que demonstre forte fidelidade ao meio ambiente; uma forte filosofia ambiental para professores e alunos; unindo pesquisa e práxis e preenchendo as lacunas com pesquisas recentes (STEVENSON, 2007).

Em muitos casos, a política governamental começou a defender uma ação mais holística em resposta às questões ambientais. No Reino Unido, por exemplo, entre 2004 e 2010, a Comissão de Desenvolvimento Sustentável (SDC) e o Departamento de Educação (DfE) desenvolveram um Quadro Nacional para Escolas Sustentáveis, uma abordagem holística para a sustentabilidade ambiental que abrangeu "currículo, campus e comunidade" (DFE, 2009). Um relatório de avaliação descobriu que as escolas focadas na sustentabilidade encorajaram "os alunos a se engajarem mais prontamente nas questões e dilemas

complexos da sustentabilidade" e que os alunos mostraram maior "participação e entusiasmo", que são componentes-chave de uma aprendizagem eficaz (BIRNEY & REED, 2009 p. 5). Embora o Quadro Nacional para Escolas Sustentáveis tenha perdido apoio político, iniciativas voluntárias como "Eco-escolas", "Escolas Amigas da Natureza" e "Escolas da Floresta" estão agindo para estimular comportamentos mais saudáveis e ambientalmente conscientes para crianças em idade escolar. De uma perspectiva internacional, abordagens semelhantes, como; "Enviroschools" na Nova Zelândia (TOIMATA FOUNDATION, 2020), "Green schools" nos EUA (GREEN SCHOOLS ALLIANCE, 2020) e "Skovbørnehave" (jardim de infância florestal) no contexto dinamarquês estão ganhando reconhecimento.

Com essa pegada podemos ressaltar que a educação ambiental representa "uma abordagem, uma filosofia, uma ferramenta e uma profissão" (MONROE et al., 2008, p. 205), com o objetivo de criar uma cidadania ambientalmente alfabetizada, adequada para abordar questões ambientais e de sustentabilidade de recursos (WHEATON et al., 2018). Por meio do desenvolvimento de atitudes, valores, conhecimentos, disposições e habilidades para realizar ações pró-ambientais, a educação ambiental fomenta o engajamento no aprimoramento da sustentabilidade das interações homem-natureza ao longo do tempo (MASTRÁNGELO et al., 2019). Ela é relevante ao longo da vida, desde a infância até a cidadania sênior, em locais formais e não formais (Leal Filho et al., 2018). O engajamento ao longo da vida é particularmente importante à medida que as condições científicas e sociais em torno das questões ambientais e de sustentabilidade mudam, exigindo o pensamento crítico contínuo, o engajamento e a tomada de decisões não apenas como indivíduos, mas também dentro de ambientes comunitários.

Por ter impacto ao longo da vida a EA pesquisadores e profissionais da educação ambiental identificam a primeira infância, definida como idade de nascimento aos oito anos (COPPLE & BREDEKAMP, 2009), como um momento particularmente crucial para o desenvolvimento da alfabetização ambiental (Associação Norte-Americana de Educação Ambiental (NAAEE) 2016;). Alguns estudos associaram experiências positivas na infância na natureza à carência da preocupação ambiental adulta e à participação em comportamentos ambientais (CAGLE, 2018; ROSA et al., 2018). Os pesquisadores também investigaram como o comportamento ambiental de forma mais ampla (EVANS, OTTO, & KAISER, 2018) — bem como seus antecedentes, como a consciência ecológica (CORRALIZA & COLLADO, 2019), atitudes ambientais (MOON, & KAISER, 2019), consciência ambiental (JØRGENSEN, 2016) e relação à natureza (PHENICE & GRIFFORE, 2003) começam a se desenvolver e se formar na primeira infância.

Dada a importância da primeira infância na criação de uma base para a sensibilidade ambiental, interesse e comportamento posteriormente na vida, a educação ambiental infantil é imaginada como uma forma única de educação ambiental, influenciando o surgimento de diversas abordagens e orientações filosóficas (ERNST & BURCAK, 2019). Programas de primeira infância baseados na natureza, por exemplo, podem proporcionar experiências diretas e ricas da natureza com uma gama de objetivos, incluindo o desenvolvimento da apreciação básica para o mundo natural (WILSON, 2018) e apoio a benefícios de desenvolvimento associados à exposição à natureza em crianças pequenas (CHAWLA, 2015; GILL, 2014). Estes últimos podem incluir benefícios físicos, como aumento da atividade e melhoria da saúde (TWOHIG-BENNETT & JONES, 2018); benefícios cognitivos, como maior funcionamento executivo e memória (TORQUATI, & BEATTIE, 2017); e benefícios socioemocionais, como aqueles relacionados à regulação emocional e melhores habilidades sociais (AVISON, & GILLILAND, 2018), entre outros.

Abordagens e definições adicionais diferem ligeiramente em ênfase. A aprendizagem baseada em brincadeiras enfatiza formas pedagógicas da EA que ampliam o valor educacional das experiências de brincar ao ar livre (CUTTER-MACKENZIE & EDWARDS, 2013; Cutter-Mackenzie et al., 2014). Outros profissionais e pesquisadores têm defendido uma abordagem transformadora e participativa, frequentemente encapsulada pelo termo "educação infantil para a sustentabilidade", que prioriza a tomada de ações e as crianças como agentes de mudança (DAVIS & ELLIOTT, 2014; SAMUELSSON & KAGA, 2008; ÄRLEMALM-HAGSER & SANDBERG, 2017). Em um relatório sobre um workshop internacional patrocinado pela UNESCO sobre educação infantil e sustentabilidade, Samuelsson e Kaga descrevem a EA infantil como "simplesmente levando as crianças ao ar livre para descobrir a beleza da natureza e falando sobre o ambiente natural" (2008, p. 3).

Diante do exposto, esta pesquisa busca adotar uma conceituação mais ampla, da EA em todas as fases de desenvolvimento do ser humano tida como um "processo apropriado e positivo pelo qual os educadores podem iniciar crianças pequenas em sua jornada para se tornarem jovens e adultos ambientalmente responsivos" (NAAEE, 2016, p. 3). Em desfecho, reconhece-se e valorizam-se as múltiplas variantes e abordagens da EA, incluindo, mas não se limitando à educação infantil baseada na natureza e educação infantil para a sustentabilidade. Acredita-se que o mix de abordagens relacionadas, compartilham um objetivo comum de desenvolver uma comunidade local, regional e global de pessoas ambientalmente

ativas através do engajamento de crianças pequenas em experiências significativas e relevantes de aprendizagem ambiental e que assim possa se tornar um indivíduo adulto moralmente mais consciente de suas ações e deveres para com o meio ambiente.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

No ambiente escolar a Educação Ambiental (EA) deve ser utilizada para que tanto alunos quanto professores possam ser capazes de observar, analisar, reconhecer e compreender de maneira sistêmica e generalizada, as noções básicas ligadas a toda problemática ambiental de ocorrência mundial. Isso garante que a EA seja trabalhada como uma estratégia/instrumento de grande importância para se alcançar uma sustentabilidade ambiental e social, considerando ainda, o processo de aprendizagem continuada, baseado na melhoria da qualidade de vida e na promoção da consciência individual gradativa.

A integração da EA no contexto escolar permite que os alunos possam afetivamente, em termos de exploração do meio ambiente, reforçar sua autoconfiança e fazer conexões sociais entre si. Além do desenvolvimento de estruturas cognitivas para a compreensão do mundo natural e o estabelecimento de bases para habilidades e disposições relacionadas à tomada de medidas para melhorar e proteger o meio ambiente.

Os estudos levantados nesse trabalho descrevem ações de EA com foco em elementos da natureza de forma geral com aplicações práticas em campo considerando ambientes imersivos e ricos na natureza e outros que trazem elementos ambientais para salas de aula. Essa dinâmica de se trabalhar a EA como instrumento educacional em várias facetas, permite nutrir o desenvolvimento de habilidades de ação dos alunos e incentivar comportamentos pró-ambientais apropriados para o desenvolvimento moral e social. Além do foco ambiental, os estudos revisados indicam que a abordagem da EA no contexto educacional, enfatizam metas relacionadas à primeira infância do desenvolvimento pessoal além do progresso acadêmico dos alunos.

Todas essas bases teóricas nos dão evidências de resultados fortemente positivos da EA, quando medidos de forma holística em uma gama de dimensões afetivas e cognitivas, transmitidas com ações que muitas vezes geram um senso de alegria e curiosidade inerentes a programas ambientais educacionais aplicados as escolas. O desenvolver da EA nas escolas permite incentivar os jovens participantes a conectar esses elementos afetivos a conhecimentos, orientação de ação e engajamento cívico, focados no meio ambiente não apenas como um ambiente educativo, mas em sua totalidade. Ao se pensar na educação básica inicial a combinação da educação infantil e da educação ambiental é mais poderosa em conjunto do que individualiza, visto que a estimulação cognitiva e moral do aluno acompanha todo o crescimento do indivíduo. Tal relação sinérgica oferece a promessa de melhorar a qualidade da experiência humana no mundo com impactos benéficos para espaços e espécies, pensando no princípio da sustentabilidade.

Do ponto de vista prático, a integração bem-sucedida da EA no currículo escolar dependerá das condições específicas, objetivos da educação e estrutura socioeconômica de cada país. Por um lado, as escolas provavelmente encontrarão espaço se ela puder ser associada a disciplinas existentes nos currículos em vez de criar uma nova disciplina, como de fato é orientado pela legislação vigente. Por outro, a integração da EA em diferentes disciplinas de maneira multidisciplinar cria uma série de limitações e desafios para os sistemas de educação e profissionais responsáveis. E isso tem que ser trabalhado de maneira sistêmica para que ela ainda sim, seja aplicada como instrumento de educação. Neste caso, os profissionais da educação devem se ocupar de adotar medidas e posturas na escola, em casa e na sociedade que os levem a interações construtivas, justas e ambientalmente sustentáveis, desenvolvendo novos valores éticos, culturais, sociais e econômicos para uma mudança de comportamentos, sentimentos e atitudes reorientando novos estilos de consumo e relações com a nossa verdadeira felicidade.

Os debates para tornar a Educação Ambiental parte integrante das escolas, vem transcendendo as limitações burocráticas enfrentadas no ambiente escolar. Esta é uma luta que deve ser pautada não apenas pelo corpo docente das escolas ou por um grupo específico de interesse, para se tornar mais efetiva as discussões têm de ganhar status de política de Estado e permear em toda a sociedade. Assim, para ser abordada de forma que promova simultaneamente, o desenvolvimento de conhecimento e mudanças morais nos indivíduos, importantes para melhorar tanto a qualidade de vida quando ambiental, ela tem de estar adaptada às situações da vida real da sociedade ou do meio em que vivem os alunos.

Segundo os achados desta pesquisa ficou evidente que a EA dentro da escola requer bastante determinação e compromisso da parte interessada, pois é preciso a sensibilização imediata sobre a problemática da degradação ambiental, assumindo a função não de ideologia, mas de responsabilidade

social, partindo de ações básicas, que vão se tornando hábitos e práticas estabelecidas na sociedade, sendo este o ponto chave da implementação da educação ambiental dentro da escola.

Em face de toda exposição teórica presente neste trabalho, ficou clara toda a importância do papel da escola no processo de construção de um cidadão moralmente mais responsável com as questões ambientais. O emprego da educação ambiental nas escolas contribui para o despertar da responsabilidade social e moral do indivíduo pelo desenvolvimento de ações básicas voltadas para a proteção do meio ambiente. O foco mais importante deste trabalho é elucidar a real importância da EA para a comunidade escolar como ferramenta participativa e educativa de mudança social, induzindo ao desenvolvimento de ações e procedimentos e ainda, valores básicos para o exercício pleno da cidadania sustentável e consciente de seus atos. Deste modo, espera-se que a EA seja empregada cada vez mais no ambiente escolar de maneira integralizada de forma a contribuir para a formação de inúmeros indivíduos e para a construção de inúmeros espaços educativos sustentáveis.

REFERÊNCIAS

[1] ABDULLAH, S. I. S. S; HALIM, L.; SHAHALI, E. H. M. Integration of environmental knowledge across biology, physics and chemistry subject at secondary level in Malaysia. Procedia- Social and Behavioural Sciences, v.15, p.1024-1028, 2011.

[2] ANDERSON, A. Climate change education for mitigation and adaptation. J. Educ. Sustain. Develop., v.6, n.2, p.191–206, 2012.

[3] ALARCÃO, I. Escola reflexiva e nova racionalidade. Artmed. Porto Alegre, 2001.

[4] ALIROL, P. Como Iniciar um Processo de Integração. In: VARGAS, H. C., RIBEIRO, H. (orgs.). Novos Instrumentos de Gestão Ambiental Urbana. Editora da Universidade de São Paulo-EDUSP. São Paulo-SP. p. 21-42. 2001.

[5] ARDOIN, N.M.; K. BIEDENWEG.; O'CONNOR, K. Evaluation in residential environmental education: an applied literature review of intermediary outcomes. Appl. Environ. Educ. Commun., v.14, p. 43-56, 2015.

[6] BARNOSKY, A. D.; HADLY E.A. Tipping point for planet earth: How close are we to the edge? Thomas Dunne Books, New York, NY, 2016.

[7] BASCOPÉ, M.; PERASSO, P.; REISS, K. Systematic review of education for sustainable development at an early stage: Cornerstones and pedagogical approaches for teacher professional development. Sustainability, v.11, n.3, p.719, 2019.

[8] BRAVO, R. S. Técnicas de investigação social: Teoria e ejercicios. 7 ed. Ver. Madrid: Paraninfo, 1991.

[9] BUXTON, C.A. Social problem solving through science: an approach to critical, place-based, science teaching and learning. Equity & Excell. Educ. v.43, n.1, 120–135, 2010.

[10] BYBEE, R.W. Scientific literacy in environmental and health education. In: Zeyer, A., Kyburz-Graber, R. (Eds.), Science | Environment | Health: towards a Renewed Pedagogy for Science Education. Springer Netherlands, v.9, p. 49–67, 2012.

[11] CAGLE, N. L. Changes in experiences with nature through the lives of environmentally committed university faculty. Environmental Education Research, v.24, n.6, p.889-898, 2018.

[12] CALADO, S.DOS S; FERREIRA, S.C DOS R. Análise de documentos: método de recolha e análise de dados. 2004.

[13] CARVALHO, I. C. M. Os sentidos do ambiental: a contribuição da hermenêutica à pedagogia da complexidade. In: Enrique Leff. (Org.). A complexidade ambiental. 1 ed. São Paulo(SP), Blumenau(SC): Cortez e EDIFURB, 2003.

[14] Copple, C.; Bredekamp, S. Developmentally appropriate practice in early childhood programs serving children from birth through age 8 (3rd ed.), National Association for the Education of Young Children, Washington, DC (2009).

[15] COSTANZA, R. CUMBERLAND, J. H.; DALY, H.; GOODLAND, R.; NORGAARD, R.; KUBISZEWISHK, I.; FRANCO, C. An Introduction to Ecological Economics. Boca Raton: St. Lucie Press, 1997.

[16] CORRALIZA, J. A.; COLLADO, S. Ecological awareness and children's environmental experience. Psychologist Papers, v.40, n.3, p.190-196, 2019.

[17] CURRIE, K. L. Meio ambiente interdisplinaridade na prática. Campinas, Papirus, 1998.

[18] BACCHI, C. Problematizations in health policy: questioning how "problems" are constituted in policies. SAGE Open, v.6, n.2, p. 32-44, 2016.

[19] BIRNEY, A., REED, J. Sustainability and Renewal: Findings from the Leading Sustainable Schools Research Project. National College for Leadership of Schools and Children's Services, 2009.

[20] BRÜGGER, P. Educação ou Adestramento Ambiental? Revista e-Curriculum, v.2, n.4, p. 1-12, 1999.

[21] DEL RIO, V; OLIVEIRA, L. (org.). Percepção Ambiental: A Experiência Brasileira. São Paulo, São Carlos: Studio Nobel, Editora da UFSCar, 1996.

[22] DEVALL, B. The Deeep, Long-Range Ecology Movement. Ethics & the environment, v.6, n.1, p.18-41, 2001.

[23] DfE. Sustainable Schools National Framework. Department for Education Archives; The National Archives, 2009.

[24] DIAS, G. F. Educação Ambiental: princípios e práticas. São Paulo: Gaia, 1992. 399 p.

[25] DIAS, G.F. 2004. Educação ambiental: princípios e práticas. São Paulo: Gaia, 551p.

[26] DIEGUES, A. C. S. (Org.) Mito moderno da natureza intocada. 3ª. ed. São Paulo: Hucitec, 2001.

[27] DOLINS, F.L.;JOLLY, H. RASAMIMANANA, J. RATSIMBAZAFY, A.T.C. FEISTNER, F. RAVOAVY. Conservation education in Madagascar: three case studies in the biologically diverse island-continent Am. J. Primatol., v.72, p.391-406, 2010.

[28] EAMES, C., COWIE, B., BOLSTAD, R. An evaluation of characteristics of environmental education practice in New Zealand schools. Environ. Educ. Res. v.14, n.1, p.35–51, 2008.

[29] Eco Schools, 2020. Home. Eco Schools. March 22. https://www.eco-schools.org.uk/.

[30] EVANS, G. W.; S. OTTO, F.G. KAISER. Childhood origins of young adult environmental behavior. Psychological Science, v.29, n.5, p. 679-687, 2018.

[31] FERRARA L. D". Olhar Periférico: informação, Linguagem, Percepção Ambiental. São Paulo: Edusp, 1993.

[32] FIORI, A. A percepção ambiental como instrumento de programas de educação ambiental da Estação Ecológica de Jataí (Luiz Antônio, SP). 2007. 108 f. Tese de Doutorado. São Carlos: Universidade Federal de São Carlos, 2007.

[33] FREIRE, P. Pedagogia do Oprimido. 43.ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2006.

[34] FREIRIA, R. C. Princípios estruturantes do direito ambiental. Revista Juridica UNISEB, Ribeirão Preto, v.1, p.51-62. 2011.

[35] FRECH, A. Healthy behavior trajectories between adolescence and Young adulthood. Adv. Life Course Res. v.17, n.2, p.59–68, 2012.

[36] GREEN SCHOOLS ALLIANCE, 2020. Green Schools Alliance. Green Schools Alliance. htt ps://www.greenschoolsalliance.org/home.

[37] GUIMARÃES, M. Educação Ambiental: no consenso um embate? Campinas, SP: Papirus, 2000.

[38] GUIMARÃES, S. T. de L. Percepção Ambiental: paisagens e valores. OLAM – Ciência e Tecnologia, Rio Claro, v. 9, n. 2, p. 275-301, 2009.

[39] GUTHRIE, G.; C.M. ShackletonUrban-rural contrasts in Arbor Week in South Africa. S. Afr. J. Sci., v.102, p.14-18, 2006.

[40] HALFON, N., HOCHSTEIN, M. Life course health development: an integrated framework for developing health, policy, and research. Milbank Q. v.80, n.3, p.433–479, 2002.

[41] HAUBRICHT, D. M.; FIORINI, F. A. Percepção ambiental dos moradores do assentamento vila rural I do município de Alta Floresta-MT. Revista da Universidade Vale do Rio Verde, v.12, n. 1, p.248-256, 2014.

[42] HARDER, M.K.;I. VELASCO, G. BURFORD, D. PODGER, S. JANOUŠKOVÁ, G. PIGGOT, E. Reconceptualizing "effectiveness" in environmental projects: can we measure values-related achievements? J. Environ. Manage., v.139, p.120-134, 2014.

[43] HOLLOWAY, S.L., VALENTINE, G. Children's Geographies: Playing, Living, Learning. Routledge. 2004.

[44] JACOBI, P. A reflexão sobre as práticas sociais, em um contexto marcado pela degradação permanente do ambiente. Cadernos de Pesquisa, n.118, 2003.

[45] JØRGENSEN, K. A. Storied landscapes: children's experiences and the 'sense' of place. In: The SAGE Handbook of Outdoor Play and Learning. SAGE Publications Ltd, v.36, p 609–629, 2017.

[46] KADJI, C. Evaluation of environmental education programmes as a means for policy making and implementation support: The case of Cyprus primary education, 2002.

[47] KEMPLE, K.M.; OH, J.; KENNEY, E.; SMITH-BONAHUE, T. The power of outdoor play and play in natural environments. Child Educ. v.92, n.6, p.446–454, 2016.

[48] KOCOUREK, S.; TOLFO, S. D.; PERASONI, A. C. M. A educação ambiental como uma ferramenta para o desenvolvimento sustentável nas instituições públicas. Revista Valore, v. 3, n. 2, p. 663-673, 2018.

[49] KRASNY, M. E.; S.-K. LEE. Social learning as an approach to environmental education: lessons from a program focusing on non-indigenous, invasive species. Environ. Educ. Res., v.8, p.101-119, 2002.

[50] KÜHN,E. R. FELDMANN, A. HARPKE, N. HIRNEISEN, M. MUSCHE, P. LEOPOLD, J. SetteleGetting the public involved in butterfly conservation: lessons learned from a new monitoring scheme in Germany Isr. J. Ecol. Evol., v.54, p. 89-103, 2008.

[51] LAYRARGUES, P.P. (Re)conhecendo a educação ambiental brasileira. In:

[52] LAYARGUES, P.P. (Coord.). Identidades da educação ambiental brasileira.Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2004.

[53] LEAL FILHO, W. M. MIFSUD, P. PACE (EDS.), Handbook of lifelong learning for sustainable development. World Sustainability Series, Springer International Publishing, Berlin, v.27, p. 23-31, 2018.

[54] F.C. LEEMING, F. C.; W.O. DWYER, B.E. PORTER, M.K. CobernOutcome research in environmental education: A critical review. The Journal of Environmental Education, v.24, n.4, p. 8-21, 1993.

[55] LIMA, Manolita Correia. Monografia: a engenharia da produção acadêmica. São Paulo: Saraiva, 2004.

[56] LIPAI, E.M.; LAYRARGUES, P.P; PEDRO, V.V. Educação Ambiental na escola: tá na lei. 23-32. In: Mello, Soraia Silva; Trajber, Rachel. (Org.). Vamos cuidar do Brasil: conceitos e práticas em educação ambiental. Brasilia (DF): MEC/MMA/UNESCO, 248p, 2007.

[57] LORENZINI, G.; C. NALI. Case study bio-monitoring of ozone by young students. J. Biol. Educ., v.38, p. 158-162, 2004.

[58] LOUREIRO, C. F.B. (org.). Trajetória e Fundamentos da Educação Ambiental. São Paulo: Cortez, 2004.

[59] LOVELL, R., HUSK, K., BETHEL, A., GARSIDE, R. What are the health and well-being impacts of community gardening for adults and children: a mixed method systematic review protocol. Environ. Evid. v.3, n.1, p.20, 2014.

[60] LOVELOCK, J. A vingança de Gaia. Rio de Janeiro: Intrínseca, 2006.

[61] MACQUARRIE, S., NUGENT, C. Considering children's opportunities for exploration of their local environment and engagement with Nature1. In: The SAGE Handbook of Outdoor Play and Learning. SAGE Publications Ltd, v.21, p. 229–241, 2017.

[62] MALLER, C., TOWNSEND, M., PRYOR, A., BROWN, P., ST LEGER, L. Healthy nature healthypeople: 'Contact with nature' as an upstream health promotion intervention for populations. Health Promot. Int. v.21, n.1, p.45–54, 2006.

[63] MARCONI, M.A.; LAKATOS, E.M. Técnicas de pesquisa: planejamento e execução de pesquisas, amostragens e técnicas de pesquisas, elaboração, análise e interpretação de dados. 6ª edição, São Paulo: Atlas, 2007.

[64] MASTRÁNGELO, M. E. N. PÉREZ HARGUINDEGUY, L. ENRICO, E. BENNETT, S. LAVOREL, G.S. CUMMING. Key knowledge gaps to achieve global sustainability goals Nature. Sustainability, v.9 pp. 1-7, 2019.

[65] MEDEIROS, AURÉLIA BARBOSA et al. A Importância da educação ambiental na escola nas séries iniciais. Revista Faculdade Montes Belos, v. 4, n. 1, 2011.

[66] MONROE,M.C.; R.R. PLATE, A. OXARART, A. BOWERS, W.A. ChavesIdentifying effective climate change education strategies: a systematic review of the research. Environ. Educ. Res. v.13, p.1-22, 2017.

[67] MORDOCK, K.; M.E. KrasnyParticipatory action research: a theoretical and practical framework for EE. J. Environ. Educ., v.32, p. 15-20, 2001.

[68] NASCIMENTO, E. P. Crise Ecológica: uma revisão sobre paradigmas em Educação Ambiental. Acta Científica – Biologia e Saúde, v.2, n.1, p.13-18, 2000.

[69] NOVO, M. Higher Environmental Education in the XXI Century: Towards a New Interpretative Paradigm. In: LEAL, Walter Filho. Teaching sustainability at universities. Bern: Peter Lang, p. 415- 427, 2002.

[70] OKAMOTO, J. Percepção Ambiental e Comportamento. São Paulo: Plêiade, 200p., 1996.

[71] OKAMOTO, J. Percepção Ambiental e comportamento: visão holística da percepção ambiental na arquitetura e na comunicação. São Paulo: Editora Mackenzie, 2002.

[72] OLIVEIRA, E. Cidadania e educação ambiental: uma proposta de educação no processo de gestão ambiental. Brasília: IBAMA, 2002.

[73] ONU – Organização das Nações Unidas. Conferência das Nações Unidas sobre Desenvolvimento Sustentável (Rio+20). Disponível em: www.onu.org.br/rio20/documentos/. [Acessado em 30/11/2020]

[74] OVERHOLT, E. A.H. MACKENZIE. Long-term stream monitoring programs in U.S. secondary schools. J. Environ. Educ., v.36,p.51-56,2005.

[75] PERANSONI, A. C. M.; TOLFO, S. D.; PALMEIRA, E. M. A educação ambiental: um estudo nas escolas de educação básica do município de Bagé – RS. Revista Atlante: Cuadernos de Educación y Desarrollo (junio 2016).

[76] PHENICE, L.A. R.J. GRIFFORE. Young children and the natural world. Contemporary Issues in Early Childhood, v.4, n.2, p. 167-171, 2003.

[77] PONTALTI, Edna Sueli. Projeto de Educação Ambiental: Parque Cinturão Verde de Cianorte. 2005. Disponível me: http://www.apromac.org.br. Acesso em: 30/11/2020.

[78] RAMOS, E. C. Educação ambiental: origem e perspectivas. Educar, n.18, p.201-218. 2001.

[79] REES, M. A hora final, alerta de um cientista: o desastre ambiental ameaça o futuro da humanidade. São Paulo: Companhia das Letras, 2005.

[80] REIGOTA, M. A floresta e a educação; por uma educação ambiental pós-moderna.2°ed. Cortez. São Paulo, 2002.

[81] REIGOTA, M. Meio ambiente e representação social. 6. ed. São Paulo:Cortez, 2004.

[82] REIGOTA, M. O que é educação ambiental. 4. ed. São Paulo: Brasiliense, 2006.

[83] REIGOTA, M. Meio ambiente e representação social. 7°ed. São Paulo: Cortez, 87p., 2007.

[84] ROBERTO, K. F. As diferentes concepções de meio ambiente e suas visões. Revista Educação do IDEAU, v. 23, p.1-18, 2016.

[85] ROSA, C.D.; C.C. PROFICE, S. ColladoNature experiences and adults' self-reported pro-environmental behaviors: The role of connectedness to nature and childhood nature experiences. Frontiers in Psychology, v.9, p. 15-23, 2018.

[86] SANTOS, L. C. A Questão do Lixo Urbano e a Geografia. In: SIMPÓSIO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA DO ESTADO DE SÃO PAULO – SIMPGEO, 1., 2008. Anais. Rio Claro: SP, 2008.

[87] SEIFFERT, Mari Elizabete Bernanrdini. Gestão Ambiental: instrumentos, esferas de ação e educação ambiental. 3a Ed., São Paulo: Atlas, 2014.

[88] SILVA, D. G. V.; TRENTINI, M. Narrativas como técnica de pesquisa em enfermagem. Rev. Latino-Am. de Enferm. v.10, n.3, p. 9-21, 2002.

[89] SILVA, T. R.; MENDONÇA, M. B.; MONTEIRO, T. G.; DE SOUZA, R. M.; LUCENA, R. A Educação ambiental como estratégia para a redução de riscos socioambientais. Ambiente & Sociedade, v. 18, no 3, p. 211-230, 2015.

[90] STEVENSON, R. B. Schooling and environmental sustainability education: From discourses of policy and practice to discourses of professional learning. Environmental Education Research, v.13, n.2, p.265 – 283, 2007.

[91] SORRENTINO, M.; TRAJBER, R. Políticas de Educação Ambiental do Orgão Gestor, 13-21. In: Mello, Soraia Silva; Trajber, Rachel. (Org.). Vamos cuidar do Brasil: conceitos e práticas em educação ambiental. Brasilia: MEC/MMA/UNESCO, 2007.

[92] STERN,M. J.; R.B. POWELL, D. HillEnvironmental education program evaluation in the new millennium: what do we measure and what have we learned? Environ. Educ. Res., v.20, p. 581-611, 2014.

[93] TALAMONI, A.C.B.; PERES, W.C.; PINHEIRO, H.M.S. & PINHEIRO, M.A.A. Histórico da educação ambiental e sua relevância à preservação dos manguezais brasileiros, Cap. 2: p. 57-73. In: Pinheiro, M.A.A. & Talamoni, A.C.B. (Org.). Educação Ambiental sobre Manguezais. São Vicente: UNESP, Instituto de Biociências, Câmpus do Litoral Paulista, 165 p, 2018.

[94] THOMAS, R. E.W.;T. TEEL, B. BRUYERE, S. LAURENCE. Metrics and outcomes of conservation education: a quarter century of lessons learned. Environ. Educ. Res., v.25, n.2, p.172-192, 2019.

[95] TOIMATA FOUNDATION, 2020. Enviroschools. Enviroschools. https://enviroschools.org.nz/.

[96] TOOMEY, A. H.; A.T. KNIGHT, J. BARLOW. Navigating the space between research and implementation in conservation. Conserv. Lett., v.10, p.619-625, 2017.

[97] TRENTINI, M.; PAIM, L. Pesquisa em Enfermagem. Uma modalidade convergente-assistencial. Florianópolis: Editora da UFSC, 1999.

[98] TRIVIÑOS, A. N. S.. Introdução à pesquisa em ciências sociais: a pesquisa qualitativa em educação. São Paulo: Atlas, 1987.

[99] TUAN, Yi-Fu. Topofilia – Um estudo da percepção e valores do meio ambiente. São Paulo: Difel, 1980.

[100] UNEPUTTY, P.;S.M. EVANS, E. SUYOSO. The effectiveness of a community education programme in reducing litter pollution on shores of Ambon Bay (eastern Indonesia). J. Biol. Educ., v.32, p. 143-147, 1998.

[101] UNICEF, 2018. UNICEF Data: monitoring the situation of children and women. Prim. Educat. https://data.unicef.org/topic/education/primary-education/.

[102] VASCONCELLOS, H. S. R. A pesquisa-ação em projetos de Educação Ambiental.In: PEDRINI, A. G. (org). Educação Ambiental: reflexões e práticas contemporâneas. Petrópolis, Vozes: 1997.

[103] VILLAR, L. M.; ALMEIDA, A. J.; LIMA, M. C. A.; ALMEIDA, J. L. V.; SOUZA, L. F. B.; PAULA, V. S. A Percepção Ambiental entre os Habitantes da Região Noroeste do Estado do Rio de Janeiro. Revista Enfermagem - Escola Anna Nery, v. 12, n. 2, p. 285-290, 2008.

[104] WATERS, P. Developing the pedogogic method narrative journey. In: The SAGE Handbook of Outdoor Play and Learning, first ed. SAGE Publications, v. 5, p. 446–464, 2017.

[105] WILSON, R. A. Nature and young children: Encouraging creative play and learning in natural environments (3rd ed.), Routledge: New York, 2018.

[106] WHEATON, M. A. KANNAN, N.M. ARDOIN. Environmental literacy: Setting the stage (Environmental Literacy Brief). Social Ecology Lab, Stanford University, Stanford, v.1, p.1-16, 2018.

[107] Zelezny, L.C.Educational interventions that improve environmental behaviors: A meta-analysis. The Journal of Environmental Education, v.31, n.1,p. 5-14,199.

[108] ZEYER, A., KYBURZ-GRABER, R. (Eds.), Science | Environment | Health: towards a Renewed Pedagogy for Science Education, first ed. Springer Netherlands., v.34, n.5, p. 1204-1214, 2012.

[109] ZEYER, A., DILLON, J. Science|Environment|Health—towards a reconceptualization of three critical and inter-linked areas of education. Int. J. Sci. Educ. v.36, n.9,p.1409–1411, 2014.

Autores

AUTORES

JOSÉ HENRIQUE PORTO SILVEIRA (ORGANIZADOR)

Bacharel e licenciado em Psicologia pela UFMG, Especialização em Percepção e Planejamento Urbano. Mestre em Gestão e Auditoria Ambiental, especialização em educação ambiental. Consultor em percepção e educação ambiental. Sócio diretor da Alternativa Educação e Manejo Ambiental.

ALEXANDER CASCARDO CARNEIRO

Bacharel e Mestre em Engenharia de Telecomunicações pela Universidade Federal Fluminense (UFF), respectivamente, e o título de Doutor em Instrumentação e Ótica Aplicada pela UFF. Desde 2015, é professor associado do Departamento de Engenharia da Universidade Salgado de Oliveira (UNIVERSO), Niterói-RJ, Brasil. Seus interesses de pesquisa incluem sensores interferométricos de fibras óticas e instrumentação em ótica.

AMANDA SALES ALVES

Graduada em Agronomia pela Universidade Estadual do Maranhão. Mestranda em Agronomia (Ciência do Solo) pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ). Foi bolsista de iniciação cientifica pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e Universidade Estadual do Maranhão (UEMA). Tem experiência na área de Agronomia, com ênfase em Uso e Manejo de solos.

ANA RAQUEL DA COSTA SILVA

Assistente Social graduada pela Faculdade Vale do Jaguaribe-FVJ, Brasil (2017). Pós-graduanda em Serviço Socias e Gestão de Projeto sociais FAVENI (2020). Mestranda em andamento em Ambiente, tecnologia e sociedade (2021). Atualmente exerce de Assistente Social no Centro de Referência de Assistencia Social (CRAS) do Municipio de Russas-CE. Tem experiência na área de Serviço Social, com ênfase em Ciência da saúde, atuando principalmente nos seguintes temas: Educação; cuidado do idoso e da criança.

BRUNA DE FREITAS IWATA

Gestora Ambiental pelo Instituto Federal do Piauí, com mestrado em Agronomia - Solos pela Universidade Federal do Piauí e Doutorado em Ciências do Solo pela Universidade Federal do Ceará. Professora do curso de Gestão Ambiental do Instituto Federal do Piauí Campus Teresina Central, sendo também docente do Programa de Mestrado Profissional em Análise e Planejamento Espacial, na mesma instituição. Tem experiência na área de Estudo Ambientais, Agroecologia, com ênfase em Manejo Agroflorestal, atuando principalmente nos seguintes temas: recuperação de áreas degradadas, manejo e conservação do solo e estudos em serviços ecossistêmicos do Cerrado e Caatinga. Possui também experiência em estudos de unidades de conservação e plano de manejo. Coordena os grupos de pesquisas: Grupo de Estudo e Pesquisa em Solos, Água e Florestas do Nordeste (Edafcos do Nordeste) e Grupo de Pesquisa em Investigação e Monitoramento da Qualidade Ambiental do Piauí (IQAm). Possui experiência técnica e acadêmica em licenciamento ambiental, elaboração de estudos de impactos ambientais e projetos de recuperação de áreas degradadas. Atual Chefe do Departamento de Informação, Ambiente, Saúde e Produção Alimentícia do IFPI Campus Teresina Central e coordena o Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos do Instituto Federal do Piauí.

CARLOS EDUARDO BORBA

Graduação em Engenharia Química pela Universidade Estadual do Oeste do Paraná (2003), mestrado em Engenharia Química pela Universidade Estadual de Campinas (2006) e doutorado em Engenharia Química pela Universidade Estadual de Campinas (2009). Atualmente é professor da Universidade Estadual do Oeste do Paraná.

AUTORES

CHARLES WASHINGTON COSTA DE ASSIS

Profissional na área Contábil com experiência de mais de 20 anos no mercado, especialista em Gestão Financeira e Controladoria, Auditoria Contábil, graduado em Ciências Contábeis. Atualmente é contador da R&C - Assessoria Contábil e Treinamentos, realizando trabalhos de assessoria financeira, fiscal e contábil. É também professor curso de graduação e da pós graduação. Possui publicações em eventos como Enegep, Congresso Internacional de Custos, Congresso Nacional de Custos e SIMPEP.

CÍCERO AUGUSTO PRUDENCIO PIMENTEIRA

Professor Associado D-2 da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Líder do Grupo de Pesquisa do CNPq Núcleo de Estudos Economia Regional, Território, Agricultura e Meio Ambiente do Paraíba do Sul - NEERTAM / UFRRJ. Está lotado no Departamento de de Desenvolvimento, Agricultura e Sociedade - Instituto de Ciências Humanas e Sociais (DDAS - ICHS / UFRRJ).

CLAUMIR CÉSAR MUNIZ

Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais pela Universidade Federal de São Carlos. Professor Titular da Universidade do Estado de Mato Grosso , Brasil.

CORBINIANO SILVA

Mestre e Doutor em Meio Ambiente e Modelagem Computacional pelo Programa de Engenharia Civil da COPPE/UFRJ. Pesquisador do Laboratório de Métodos Computacionais em Engenharia (LAMCE/COPPE/UFRJ). Pós-Doutorando em Energias Renováveis e Professor Visitante no Programa de Engenharia Civil da COPPE/UFRJ.

DAIANE TRETTO DA ROCHA

Docente no curso de Administração na Universidade Federal de Roraima (UFRR), possui mestrado em Sociedade e Fronteiras pela Universidade Federal de Roraima (UFRR), pós graduação lato sensu em Gestão de Projetos com ênfase no PMI e pós graduação lato sensu em Metodologia do Ensino Superior, graduação em Administração.

DAYANE CARLA DUARTE TENÓRIO

Enfermeira graduada pela Faculdade de Enfermagem Nova Esperança de Mossoró, FACENE, Brasil. Exerceu função de Monitora/Bolsista na disciplina de Processos Biológicos (2018.2-2019.1) e Atenção Integral de Enfermagem em Processo Cirúrgico II (2019.2-2020.1), ambas pela FACENE. Atualmente exerce a Função de Técnica em Enfermagem no Hospital Regional Tarcísio de Vasconcelos Maia e no setor da Unidade de Terapia Intensiva (UTI). Tem experiência na área de Enfermagem, com ênfase em Ciência da saúde, atuando principalmente nos seguintes temas: Cuidados Críticos em Saúde, Enfermagem Cirúrgica.

DERICK MARTINS BORGES DE MOURA

Mestre e Doutor em Geografia pela Universidade Federal de Goiás. Geógrafo (CREA-GO:1020785306D-GO) pela Universidade Estadual de Goiás . Técnico em Mineração (CFT:01698203195) pelo Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de Goiás. Tem experiência e atua nas áreas de Geologia, Geomorfologia, Pedologia, Geotecnologias, Bacias Hidrográficas, Recursos Hídricos, Análise Ambiental Integrada, Prospecção Mineral e Geológica, Prospecção e Mapeamento de Atrativos Turísticos Naturais. Atualmente trabalha como Professor Substituto na Universidade Estadual de Goiás e Técnico Ambiental efetivo na Universidade Estadual de Goiás.

AUTORES

EDER CARLOS FERREIRA DE SOUZA

Professor adjunto do Departamento de Química da Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG) e docente permanente do Programa de Pós-Graduação em Química da mesma instituição. Com formação em Licenciatura em Química pela Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG) e doutorado em Química pelo Instituto de Química de Araraquara da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (UNESP). Fez estágio de pós-doutoramento na Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG). Atua na área de química de estado sólido e química de materiais.

FERNANDO CAMARGO

Graduando em Bacharelado em Química Tecnológica pela Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG). Realiza pesquisa de iniciação científica desde 2019 na área de ciências de materiais e eletroquímica ambiental na mesma instituição.

GABRIELA ROCHA SALDANHA

Formada em Agronomia pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro - UFRRJ (2020); Monitora voluntária da disciplina de Fertilidade de Solos (2019) pelo Instituto de Agronomia/Departamento de Solos/UFRRJ; Bolsista (PIBIC/CNPq) do Laboratório de Química e Poluição do Solo - LQPS (Instituto de Agronomia/Departamento de Solos) no período de 2017-2020, onde trabalhei com contaminação de solos por metais pesados, remediação e gerenciamento de resíduos. Atualmente mestranda do Departamento de Solos/UFRRJ, na área de Manejo do Solo e Qualidade Ambiental, com linha de pesquisa em Química e Poluição do Solo.

GERSON ARAUJO DE MEDEIROS

Agricultural Engineer and Ph.D. in Water and Soil Engineering from the State University of Campinas (Unicamp). Since 2011 he has been a professor at the São Paulo State University (Unesp), Sorocaba Campus in Brazil. He has experience in Environmental Management, guiding research on the management of natural and anthropized resources.

GIULIANO MANERA LONGHI

Mestre em Economia e Desenvolvimento (PPGE&D/UFSM). Doutorando em Economia (PPGE/UFRJ)

GLAUCIA LORENA FERREIRA

Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Química da Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG) e Pós-Graduanda de Especialização em Tecnologias da Cadeia Produtiva do Biogás na Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Bolsista de doutorado do CNPq em cooperação com a Universidade Federal de São Carlos (UFSCar). Com formação em Bacharelado em Engenharia Química pela Faculdade de Telêmaco Borba (FATEB) e mestrado em Bioenergia pela UEPG. Atuou na equipe executora do projeto de pesquisa envolvendo o desenvolvimento rural sustentável de pequenas comunidades agrícolas no Paraná (Laboratório de Mecanização Agrícola, Lama-UEPG). Atua na área de bioenergia e ciência dos materiais.

IGOR FABIANO BONCK

Graduado em Bacharelado em Química Tecnológica da Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG). Atuou na área de pesquisa de ciência dos materiais com síntese de materiais inorgânicos e caracterização. Atualmente trabalha na área de controle da qualidade no setor privado.

ISRAEL LOBATO ROCHA

Gestor Ambiental pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí (2014), especialização em Gestão e Educação Ambiental pela Universidade Estadual do Piauí (2016) e

AUTORES

mestrado em Conservação de Recursos Naturais do Cerrado pelo Instituto Federal Goiano (2019). Atualmente é professor de Ensino Básico, Técnico e Tecnológico do Instituto Federal do Piauí - Campus Corrente e líder do Núcleo de Estudos e Pesquisas em Conservação Ambiental do Cerrado (NEP/CAC).

JOAO FELIPE RIBEIRO CHAGAS

Economista - Graduado em Ciências Economicas UFRRJ

JÚNIOR STAUDT

Engenheiro Ambiental e Sanitarista formado na Universidade Federal da Fronteira Sul - UFFS, campus Cerro Largo (2016). Mestre em Engenharia Química pela Universidade Estadual do Oeste do Paraná - UNIOESTE, campus Toledo (2019). Doutorando em Engenharia Química pela Universidade Estadual do Oeste do Paraná - UNIOESTE, campus Toledo (em andamento). Pesquisa na área de adsorção em fase líquida e gasosa, Adsorção por Modulação de Pressão (Pressure Swing Adsorption - PSA), além de modelagem matemática e simulação de processos. Passou por período de dezoito (18) meses de intercâmbio na Alemanha onde cursou Energias Renováveis na universidade alemã HSWT (http://www.hswt.de/).

MARCELA KIKUCHI DOS SANTOS

Graduanda do curso de Engenharia Ambiental da Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" – UNESP – Sorocaba (SP) Brasil. Atuou como estagiária nas áreas de consultoria ambiental e direito ambiental.

MARCELO RUTKOSKI

Possui graduação em Administração pela Universidade Luterana do Brasil (2012) e pós graduação em Gestão Empresarial pela Uniritter (2020). Atua na área de Finanças, com ênfase em concessão de crédito, análise de demonstrações financeiras e contas a receber.

MARCIO LEOCADIO DE SANT ANNA

Curso Superior de Tecnologia em Gestão Ambiental pelo Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca (CEFET/RJ) e em Engenharia Ambiental pela Universidade Salgado de Oliveira (UNIVERSO).Técnico em Saneamento Ambiental e Segurança do Trabalho (CEFET/RJ). Pós-graduação (Especialização/MBA): em QSMS e Sustentabilidade (Dinâmica da Terra/UCP); Tutoria à Distância e Engenharia de Segurança do Trabalho (Instituto Pró-Saber/UCAM). Capacitação em Docência de Ensino Superior (Universidade Celso Lisboa) e Aperfeiçoamento em Formação Docente para Educação à Distância (IFES). Mestre em Ciências do Meio Ambiente pela Universidade Veiga de Almeida (UVA). Tenho experiência nas áreas de Sistemas Integrados de Gestão, Compras Públicas Sustentáveis, Docência de QSMS (presencial e à distância).

MARIA HELENA FRANCO

Graduada em Bacharelado em Química Tecnológica da Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG). Atuou na equipe executora de projeto de extensão envolvendo educação, gestão e inovação socioambiental e realizou iniciação científica na área de eletroquímica ambiental na mesma instituição. Atualmente trabalha na área de garantia da qualidade no setor privado.

NAYANA DE ALMEIDA ADRIANO

Doutora em Administração e Controladoria pela Universidade Federal do Ceará. Mestre em Ciências Contábeis (2007), pela Universidade de Brasília, Pós-graduado em Ciências Contábeis pela Universidade Federal do Ceará (2004). Possui Certificação Internacional em IFRS (ACCA) Membro da Comissão Técnica de Normas Brasileiras de Contabilidade do CRC-CE. Atualmente é professora

AUTORES

do Centro Universitário Estácio do Ceará e atua como contadora pública no Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária desde 2005. Tem experiência na área de Contabilidade Internacional, atuando principalmente nos seguintes temas de pesquisa: desenvolvimento sustentável, qualidade da informação contábil, governança corporativa, auditoria, contabilidade pública e gerencial.

NIRIELE BRUNO RODRIGUES

Mestre em Agronomia - Ciência do Solo (CPGA-CS) pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Graduada em Geografia pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Tem atuação de pesquisas nas áreas de Geomorfologia com ênfase em Pedologia, Geoquímica e Meio Ambiente e Geoprocessamento. Anteriormente foi bolsista pelo Programa de Iniciação Científica pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro no Grupo de estudos em Evolução e Dinâmica da Paisagem (GP EVOL).

PAULA FERNANDA ALVES FERREIRA

Graduada em Engenharia Agronômica pela Universidade Estadual do Maranhão (2019) e Mestre em Agronomia - Ciência do solo pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (2021). Atualmente possui doutorado em andamento também em Agronomia - Ciência do solo pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Tem experiência na área de Agronomia, com ênfase em Microbiologia do solo.

PAULO ROBERTO FERREIRA DE AGUIAR JUNIOR

Possui graduação em curso Superior de Tecnologia em Gestão Turística pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás (2008). Especialista em Educação Ambiental pela Universidade Federal de Goiás (2010). Graduado em Geografia pela mesma Universidade em 2016 e no processo de doutoramento pela mesma instituição. Fui bolsista PIBIC (2014) na área de epistemologia da Geografia. Atuo, desde 2015, como voluntário no projeto Propostas Metodológicas para o Ensino de Clima no estado de Goiás, tendo participado do Lemann Creative Learning Institute, em Janeiro de 2016, no Massachusetts Institute of Technology. Também sou colaborador no LAGICRIARTE (Laboratório de Geografia, Imaginário, Criatividade e Arte).

PLÁCIDO FABRÍCIO SILVA MELO BUARQUE

Possui graduação em Ciências Biológicas pela Universidade Federal de Alagoas, mestrado em Ciências Biológicas (Botânica) pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho e doutorado em Geoquímica e geotectônica pelo Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo. Docente temporário do curso de Ciências Biológicas da Universidade Estadual de Goiás (UEG), Unidade Universitária de Iporá durante 2000-2021. Atualmente, desenvolve projeto de pesquisa DCR sobre Variabilidade hidroclimática das secas na região Centro-oeste de Goiás durante o último século a partir de registros em espeleotemas financiado pela FAPEG-CNPq.

RAFAEL VIEIRA DA SILVA

Possui graduação em Ciências Econômicas pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro - UFRuralRJ (1998). Especialista em Análise de Conjuntura/Cenários Macroeconômicos pelo Instituto de Economia da Universidade Federal do Rio de Janeiro- (IE/UFRJ). Mestre em Engenharia Ambiental pela Escola Politécnica da UFRJ. É professor em cursos de pós-graduação nas áreas de Economia do Meio Ambiente, Economia Empresarial, Gestão e Planejamento Ambiental, Tecnologia Ambiental e Perícia Ambiental Judicial e Securitária.

RAYANA DA ROCHA SARMENTO

Engenheira Agrônoma pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ) em 2019. Durante a graduação no período de 2016/2018 foi bolsista de Iniciação Científica (PIBIC / CNPq) no Laboratório de Nutrição Mineral de Plantas, localizado no Departamento de solos da UFRRJ. No

AUTORES

período de 2018/2019 foi bolsista de Iniciação Científica (PIBIC / CNPq) no Laboratório de Química e Poluição do solo, localizado no Departamento de solos da UFRRJ. De 2018 a 2019 foi monitora da disciplina de Aptidão Agrícola e Manejo dos Solos na UFRRJ. Atualmente é Mestranda no Programa de Pós-Graduação em Agronomia - (Ciências do Solo) da UFRRJ com linha de pesquisa em Química e Poluição do Solo.

RITA DE CASSIA FONSECA

Doutora em Tecnologia e Sociedade pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná (2020). Possui graduação em Ciências Contábeis pela Universidade Estadual do Centro-Oeste (1989) e mestrado em Engenharia de Produção pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná (2010). Atualmente é professora titular da Universidade Estadual do Centro-Oeste (desde 2003). Tem experiência na área de Administração, com ênfase em Ciências Contábeis, atuando principalmente nos seguintes temas: Balanced Scorecard, Contabilidade Gerencial, Custeio Logístico, e Desenvolvimento Sustentável.

ROSANGELA VENÂNCIO NUNES

Mestre em Logística e Pesquisa Operacional pela Universidade Federal do Ceará (UFC). Possui graduação em Ciências Contábeis e especialização em Logística Empresarial pela Universidade Federal do Ceará (UFC). Atualmente é professora nas modalidades presencial e em EAD do Centro Universitário Estácio do Ceará, Faculdade ASC Ltda, Centro Universitário Christus e da Universidade Aberta (UAB). Já foi membro da Comissão Técnica de Normas Brasileiras de Contabilidade do CRC-CE, no momento é membro da Comissão Acadêmica do CRC CE, pertence à equipe de avaliadores das Revistas ABCustos e Journal of Accounting, Management and Governance (JAMG) (Revista Contabilidade Gestão e Governança). Ademais, faz parte da coordenação do Núcleo de Apoio Contábil e Fiscal do Centro Universitário Estácio do Ceará (Unidade Parangaba). Possui premiações em trabalhos científicos. Atua na área contábil há mais de 20 anos. Realiza consultoria e tem experiência nas áreas de Contabilidade e Administração, com ênfase em Custos e Avaliação de Desempenho Logístico, atuando principalmente nos seguintes temas: logística, cadeia produtiva, desenvolvimento sustentável e arranjos produtivos locais.

SUELLEN APARECIDA ALVES

Professora adjunta do Departamento de Química da Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG) e docente permanente do Programa de Pós-Graduação em Química da mesma instituição. Com formação em Bacharelado em Química Tecnológica com ênfase em Química Ambiental pela Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG) e doutorado em Química Analítica e Inorgânica pelo Instituto de Química de São Carlos da Universidade de São Paulo (USP). Fez estágio de pós-doutoramento na Universidade Federal de São Carlos (UFSCar). Atua na área de eletroquímica e eletroanalítica ambiental, ciência dos materiais e gestão ambiental.

TADEU MIRANDA DE QUEIROZ

Engenheiro Agrícola e Prof. D.Sc. Curso de Agronomia, Campus de Nova Mutum. Professor do Mestrado Profissional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos - ProfÁgua - Cuiabá/MT. Professor do Mestrado Acadêmico em Ambiente e Sistemas de Produção Agrícola - PPGASP - Tangará da Serra/MT

TANCIO GUTIER AILAN COSTA

Doutorando em Ciência do Solo pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro - UFRRJ e Mestre em Ciência do Solo pelo Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo da Universidade Federal do Ceará - UFC, com área de concentração de Manejo Sustentável do Solo e da Água com ênfase em Matéria Orgânica do Solo (2019). Membro Associado do Grupo de Pesquisa CEAgro - Centro de Estudos e Análises Agropecuárias e Ambientais pela UFRRJ e do grupo Poluição do Solo da UFRRJ . Especialista em Auditoria e Perícia Ambiental pela Faculdade Única de Ipatinga, Minas Gerais (2020). Especialista em Ciências Ambientais e Análise Ambiental pela Faculdade da Região Serrana

AUTORES

(FARESE), Espirito Santo. Graduado em Tecnologia em Gestão Ambiental (2017) e Formação Técnica em Meio Ambiente pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí - Campus Corrente (2014). Conhecimentos na área de Ciências Ambientais (Diagnóstico e avaliação de impactos ambientais, Auditoria e Perícia Ambiental, Licenciamento e estudos Ambientais, Sistema de gestão ambiental, Gestão de Áreas protegidas, Resíduos sólidos e Recursos hídricos) e Ciência do Solo (Conservação dos agroecossistemas, Qualidade do solo e Recuperação de Áreas Degradadas, Sequestro,Dinâmica e Emissão C e GEE, Matéria orgânica do solo e Física do Solo). Atualmente desenvolve pesquisas na linha de Manejo do solo e Qualidade Ambiental com ênfase em Química e Poluição do Solo destinada a Estudo das propriedades químicas e eletroquímicas do solo, Métodos analíticos para avaliação de solos, plantas e resíduos, Matéria orgânica do solo e Impactos de atividades antrópicas, pelo uso agrícola, Metais pesados e remediação de sítios contaminados.

THIAGO YUDI SATO

Bacharel em Química com ênfase Tecnológica pela Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE), Campus Toledo. Pesquisador na área de adsorção em fase líquida e gasosa.

VALESCA PERSCH REICHELT

Possui graduação em Administração pela UFRGS - Universidade Federal do Rio Grande do Sul (1997), mestrado e doutorado em Administração pela EAESP/FGV - Escola de Administração de Empresas de São Paulo da Fundação Getúlio Vargas (2007). Atua na área de Marketing e Vendas, com ênfase em planejamento estratégico e branding.

VINICIUS PACHECO DE ALMEIDA

Mestre em Economia e Desenvolvimento (PPGE&D/UFSM). Doutorando em Economia (PPGE/UFF) Pesquisador em Economia do Instituto Internacional para Sustentabilidade (IIS-Rio)

VIVIANE DA SILVA PESSOA

Possui graduação em Ciências Contábeis pela Faculdade Estácio do Ceará(2019).

WELLMO DOS SANTOS ALVES

Doutor e Mestre em Geografia Física, além de ter atribuições de bacharel em Geografia, ambos pela UFG; Engenheiro Agrônomo (CREA: 21947/D-GO) pelo Instituto Federal Goiano; Técnico em Agropecuária pelo CEFET de Rio Verde. Atuação: professor permanente no Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal de Jataí; trabalha no Instituto Federal Goiano de Rio Verde, onde é supervisor do Laboratório de Ciências Agrárias, desenvolve pesquisas, coordena projetos de pesquisa e extensão e orienta estudantes em programas de extensão e iniciação científica; desde 2015 desenvolve pesquisas (inicialmente como estudante/pesquisador e atualmente como professor/pesquisador) na UFG/Regional de Jataí (atual UFJ).

www.poisson.com.br
contato@poisson.com.br

@editorapoisson

https://www.facebook.com/editorapoisson